

十七年最新版

第 四 集

理化生物

浣溪学社主编

大學入門

第一集 數學之部

第二集 國文英文之部

第三集 史地公民之部

第四集 理化生物之部

第五集 全國專科以上學校概況

第六集 數理化綱要

◀ 本書特點 ▶

- (一) 第一集至第四集，為三十六年度新生入學試題詳解，包括全國三十餘個著名大學，並聘請專家解答。坊間已有者，或以舊題一再翻版，或雖為新題，但不詳備，不能與本書相提並論。
- (二) 第五集介紹全國三十餘個專科以上學校之沿革、校址、校長、院系、教授陣容、圖書設備，俾助應考者有所選擇。
- (三) 第六集取材極為新穎，提綱挈領，理解記憶均可收事半功倍之效，遠地攜帶可免課本煩重之累。
- (四) 本書分裝六冊，渴讀者就需要選購，攜帶經濟，兩得其便。
- (五) 本書內容詳實，印刷精美，實為升學複習必備之書。

民國三十六年全國各大學新生入學試題解答

物 理 之 部

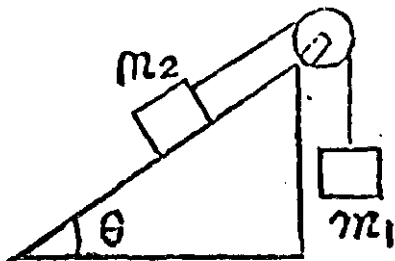
國立北京清華南開三大學

(1) 甲 組

1. 一質量為10克之物體 m_1 ，由一輕繩經過光滑之滑輪，與質量為8克之物體 m_2 連結。 m_2 係放於斜角為 30° 之光滑平面上，試求物體之加速度。

{ 解 } 按題意作成簡圖如下。因滑輪與斜面均係光滑，可知各部份均無摩擦力之作用，繩子既輕，質量亦可不計，由 m_1 所受之重力大於 m_2 沿斜面方向之重力，判定 m_1 向下移動， m_2 沿斜面向上滑動無疑。至其運動之力則為

$$F = m_1 - m_2 \sin \theta$$

$$= 10 - 8 \sin 30^\circ = 6 \text{ 克重}$$


再由牛頓第二運動定律之公式：

$$F = ma$$

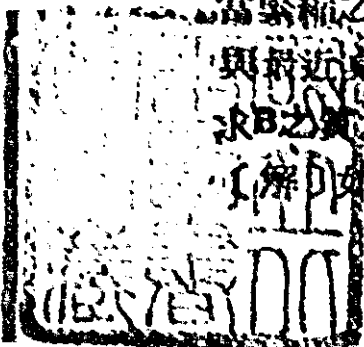
得 $6 \times 981 = (10 + 8)a$

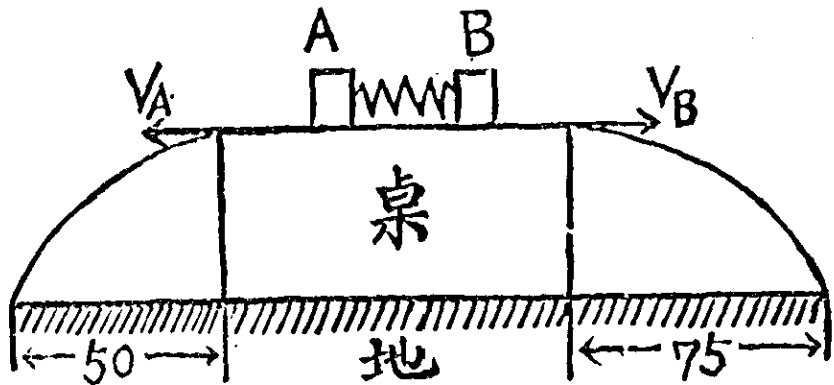
$$\therefore a = 327 \text{ 厘米/秒}^2$$

故物體之加速度為每秒 327 厘米。

2. 兩物體A、B置於一緊縮輕彈簧之兩端，同放於一光滑水平桌面上，當緊縮之彈簧突然放開時，兩物體水平射出，每物體落地後其地點與最近桌邊之水平距離各為50 cm. 及 75 cm.; 設A之質量為500克，求B之質量。

{ 解 } 如圖所示，當放開緊縮之彈簧，物體A、B同時受到一數值相





等，而方向相反之彈力，在瞬時內各得一速度 v_A 及 v_B 。由動量不變之理，即

$$m_A v_A = m_B v_B$$

求得 $500 v_A = m_B v_B$

或 $m_B = 500 \times \frac{v_A}{v_B} \dots\dots\dots(1)$

又因桌面光滑，與物剛接觸處，無摩擦力之作用，物因受彈力作用後，各以 v_A, v_B 之速度，沿桌面作等速直線運動，其方向則相反，如圖所示，向A左，向B右。至於物體移至桌邊之時間，雖由原來位置而不同，但離開桌邊至落地之時間則相等，今令此時間為 t ，故得

$$v_A t = 50 \dots\dots\dots(2)$$

及 $v_B t = 75 \dots\dots\dots(3)$

由(2),(3)求得 $\frac{v_A}{v_B} = \frac{50}{75} = \frac{2}{3}$ 代入(1)

$$\therefore m_B = 500 \times \frac{2}{3} = 333 \frac{1}{3} \text{ 克}$$

故物體B之質量為333 $\frac{1}{3}$ 克。

3. 有玻璃瓶(容積膨脹係數為 25×10^{-6})，當其溫度為 0°C 時，其容積為 200 立方厘米，而貯滿水銀，問當其溫度升至 100°C 時，溢出水銀時若干克？(設水銀之體膨脹係數為 18.1×10^{-5} 在一大氣壓與 0°C 時水銀之密度為 13.6 克/立方厘米)

〔解〕設 V_t 為 100°C 時玻璃瓶之容積，而

$$V_0 = 200 \text{ c.c.}, \quad \beta = 25 \times 10^{-6};$$

$$\text{則 } V_t' = V_0(1 + \beta t) = 200(1 + 25 \times 10^{-6} \times 100) = 200.5 \text{ c.c.}$$

又設 V_t 為 100°C 時水銀之體積，而 $V_0' = 200 \text{ c.c.}$ ，

$$\beta' = 18.1 \times 10^{-5}.$$

$$\text{則 } V_t'' = V_0'(1 + \beta' t) = 200(1 + 18.1 \times 10^{-5} \times 100)$$

$$= 203.62 \text{ c.c.}$$

故 100°C 溢出水銀之體積應為

$$v_t = V_t'' - V_t' = 203.62 - 200.5 = 3.12 \text{ c.c.}$$

相當於 0°C 時之體積為

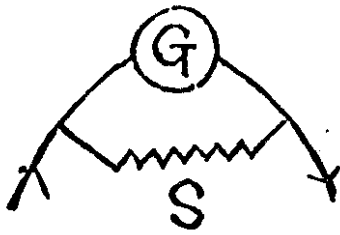
$$v_0 = \frac{3.12}{1 + 18.1 \times 10^{-5} \times 100} = 3.065 \text{ c.c.}$$

$$\therefore m = v_0 d_0 = 3.065 \times 13.6 = 41.68 \text{ 克}$$

故溢出水銀之質量為 41.68 克。

4. 有電流計(Galvanometer)，其電阻為 120 Ohms，當電流 2×10^{-4} 安培流過時，指針旋轉一格，如何可將此儀器用作安培計，并計算出所用電阻為若干？

〔解〕欲將電流計用作安培計，必須裝一適當之分流器。分流器為一並聯於電流計之電阻，使所測電流之一部流入電流計。所用電阻之大小，由電流計之電阻及與示度相關之電流而定。



如圖示。設之為欲測電流之安培數，則流過電流計之電流為

$$i_g = 2 \times 10^{-4} i$$

又流過分流器之電流為

$$i_s = i - 2 \times 10^{-4} i$$

R_g 兩端間之電壓為 $i_g R_g$ ， R_s 兩端間之電壓為 $i_s R_s$ ，但

R_g 與 R_s 既係並聯，其電壓必相等，即

$$i_g R_g = i_s R_s$$

$$\therefore R_s = \frac{i_g R_g}{i_s} = \frac{2 \times 10^{-4} i \times 120}{i (1 - 2 \times 10^{-4})} = 0.024$$

故求得分流器之電阻為 0.024 歐姆。

5. 有一 $3/10$ 吋高之燭焰，放在雙凸透鏡 (Lens) 之前 5 吋處，此透鏡之焦距為 4 吋。在此透鏡後面 28 吋處放一半徑為 12 吋之凹射鏡 (mirror)，求像之大小，及距射鏡之距離。

〔解〕先求燭焰由凸透鏡所成之像，則因 $D_o = 5$ 吋， $f = 4$ 吋，故由公式得：

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{4}$$

$$\therefore D_i = 20 \text{ 吋，}$$

$$\text{又由 } \frac{L_o}{L_i} = \frac{D_o}{D_i}$$

$$\text{求得 } L_i = \frac{D_i}{D_o} \times L_o = \frac{20}{5} \times \frac{3}{10} = \frac{6}{5} \text{ 或 } 1 \frac{1}{5} \text{ 吋。}$$

再以此像為凹射鏡之物體，即所謂虛物體，而應用公式時，

取 $D_o' = (28 - 20) = 8$ 吋， $f' = \frac{R}{2} = \frac{12}{2} = 6$ ，故得

$$\frac{1}{8} + \frac{1}{D_i'} = \frac{1}{6},$$

$$\therefore D_i' = 24 \text{ 吋}$$

$$\text{又 } L_i' = \frac{D_i'}{D_o'} \times L_o = \frac{24}{8} \left(\frac{6}{5} \right) = \frac{18}{5} \text{ 吋或 } 3.6 \text{ 吋}$$

$$\text{故放大倍率爲 } n = \frac{L_i'}{L_o} = \frac{3.6}{0.3} = 12$$

故最後所成之像爲實像，和射鏡相距 24 吋，較實物放大 12 倍。

(2) 乙、丙組

1. 設有物體 A 自某點作直線等速運動，5 秒鐘後另一物體 B 亦自同點出發，沿同方向作等加速度運動，其初速度爲零。設 A 之速度爲 1 米/秒，B 之加速度爲 0.4 米/秒²。問在何時 B 可追及？又兩者相會以前之距離何時爲最大。

〔解〕設 t 爲 B 出發後至追及 A 所經過之時間。A 先 5 秒鐘出發，至追及時共經 $(t + 5)$ 秒。

$$\text{則 A 所行之距離} = V_A (t + 5) = 1 \times (t + 5) \text{ 米}$$

$$\text{B 所行之距離} = V_o t + \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 0.4 t^2 \text{ 米}$$

當追及時，兩者所行之距離相等，即

$$t + 5 = 0.2 t^2$$

由此求得 $t = 8.1$ 秒及 -3.1 秒。負值與題意不符，故 B 出發後 8.1 秒，追及 A。

又 A、B 相會以前，當 B 之速度達到與 A 之速度相等時，兩者相隔之距離爲最大。若以出發起計算，此時間應爲

$$= \frac{V_A}{a} = \frac{1}{0.4} = 2.5 \text{ 秒。}$$

故B出發後2.5秒，兩者相隔之距離為最大。

2. 將一電阻為200歐姆之導線，置於1600克之不導電液體中，而通以2安培之電流，設電流所生之熱全為該液體吸收，問一分鐘內液體之溫度升高若干？（液體之比熱為0.52加洛里/克-1°C）

〔解〕設H為電流所生之熱量，以加路里計，而R=200歐姆，

I=2安培； t=1分=60秒，故由下式求得：

$$H = \left(\frac{W}{4.2} = \frac{VIt}{4.2} = \right) \frac{I^2 R t}{4.2} = \frac{2^2 \times 200 \times 60}{4.2} = 11,430 \text{ 卡}$$

又設t為液體升高之溫度，則由

$$H = mst$$

$$\text{即 } 11,430 = 1600 \times 0.52 t$$

$$\therefore t = 13.7^\circ\text{C}$$

故一分鐘內液體之溫度升高 13.7°C。

3. 置一2 呎長之物於一焦距為30 呎之會聚透鏡前，求所生像之位置，性質及大小。

(a) 物在鏡前40 呎；

(b) 物在鏡前20 呎。

〔解〕已知 $L_o = 2$ 呎； $f = 30$ 呎； 故由會聚透鏡之公式得

$$\frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{30}$$

$$(a) D_o = 40 \text{ 呎，則 } \frac{1}{40} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{30} ; \therefore D_i = 120 \text{ 呎}$$

$$\text{再由 } L_o/L_i = D_o/D_i$$

$$\text{求得 } L_i = D_i/D_o \times L_o = \frac{120}{40} \times 2 = 6 \text{ 呎}$$

故所成之像為虛像，和鏡相距120 呎，較實物大3倍。

$$(b) D_o = 20 \text{ 呎，則 } \frac{1}{20} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{30} ; \therefore D_i = -60 \text{ 呎}$$

再求 $L_i = D_i/D_o \times L_o = \frac{-60}{20} \times 2 = -6$ 厘米

故所成之像爲虛，和鏡相距60厘米，較實物大三倍。

國立浙江大學

(1) 甲組

1. 一物體之質量爲10kg(公斤)，自49m.(公尺)之高處落下，問經過幾秒達地？其觸地時之速度若干？(空氣阻力不計)若其動能全變爲熱，可生熱若干？若此物比熱爲0.1，而所生之熱全爲其吸收，則溫度增高若干？

(解) 設 t 爲物體達地之時間，則由自由落體之公式：

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

即 $49 \times 100 = \frac{1}{2} \times 980 t^2$

$$\therefore t = 3.16 \text{ Sec.}$$

再求物體觸地時之速度

$$v = gt = 980 \times 3.16 = 3100 \text{ cm./Sec.}$$

故其動能應爲：

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 10,000 \times 3100^2 \text{ Ergs. 或 } 4805 \text{ J.}$$

此動能全變爲熱，求其相當之熱量，

$$H = \frac{K.E.}{4.2} = \frac{4805}{4.2} = 1144 \text{ cal}$$

如所生之熱全爲物體所吸收，而物體之比熱爲0.1，故求得

$$T = \frac{H}{ms} = \frac{1144}{10,000 \times 0.1} = 1.144^\circ \text{ c.}$$

即物體之溫度升高 1.144° c.

2. 一氫氣球之總重量爲25Kg，而同體積之空氣重35Kg，問其由地面向上直昇之加速度若干？若以繩繫之，繩與地面成 60° 之角，問

該氣球所受之風力若干？ 受繩之拉力若干？

〔解〕設 a 為氣球上昇之加速度，已知氫氣球之總重量 W 為 25Kg ，同體積空氣之重，即空氣之浮力 H 為 35Kg ，而氣球上昇之力為二者之差，即

$$F = 35 - 25 = 10\text{Kg}.$$

由牛頓第二運動定律之公式：

$$F = ma$$

$$\text{即 } 10 \times 1000 \times g = 25 \times 1000a$$

$$\therefore a = 392 \text{ cm/Sec}^2$$

又如下圖。假定風由正西吹來，令 P 表風力之大小， T 表繩之張力。因保持平衡之故，則由

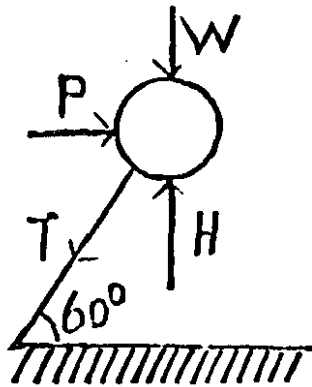
$\Sigma F_y = 0$ ，得

$$T \sin 60^\circ = 35 - 25$$

$$\therefore T = 10 \times \frac{2}{\sqrt{3}} = 11.56\text{Kg}.$$

又由 $\Sigma F_x = 0$ ，求得

$$P = T \cos 60^\circ = 5.78\text{Kg}.$$



3. 某戶用三盞電燈，其輸送線之電壓為 100 伏特，而各燈之耗電功率為 20 瓦特， 30 瓦特， 50 瓦特，問各燈之電阻若干？三燈之總電流若干？若每日每燈開 5 小時，而每度（瓦小時）之費用為 800 元，問該戶每月之電費若干？

〔解〕電燈之裝設，除路燈及其他必須串聯者外，均採取並聯法。

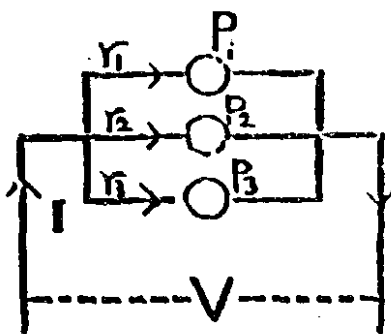
今用電燈三盞，結法略如圖所示。則

$$\text{由 } P = VI = \frac{V^2}{R}$$

之公式，可求流過各燈之電流及電阻：

$$i_1 = \frac{P_1}{V} = \frac{20}{200} = 0.2 \text{ 安培}$$

$$r_1 = \frac{V^2}{P_1} = \frac{100^2}{20} = 500 \text{ 歐姆}$$



$$i_2 = \frac{P_2}{V} = \frac{30}{100} = 0.3 \text{ 安培} \quad r_2 = \frac{v^2}{P_2} = \frac{110^2}{30} = 383 \text{ 歐姆}$$

$$i_3 = \frac{P_3}{V} = \frac{50}{100} = 0.5 \text{ 安培} \quad r_3 = \frac{v^2}{P_3} = \frac{100^2}{50} = 200 \text{ 歐姆}$$

$$\therefore I = i_1 + i_2 + i_3 = 0.2 + 0.3 + 0.5 = 1.0 \text{ 安培}$$

故求得三燈之總電流為 1 安培。

$$\text{每月電費} \quad C = \frac{100}{1000} \times 5 \times 30 \times 800 = 12,000 \text{ 元。}$$

4. 一凸透鏡之焦距為 25 cm., 有一物體置於距此鏡 40 cm. 處, 問所成之像距鏡若干遠? 若物體長 6 cm., 則像高若干? 試再用作圖求像之位置。

〔解〕 已知 $f=25$ cm., $D_o=40$ cm. 代入凸透鏡之公式:

$$\frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{f}$$

$$\text{即} \quad \frac{1}{40} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{25} \quad \therefore D_i = \frac{200}{3} \text{ cm.}$$

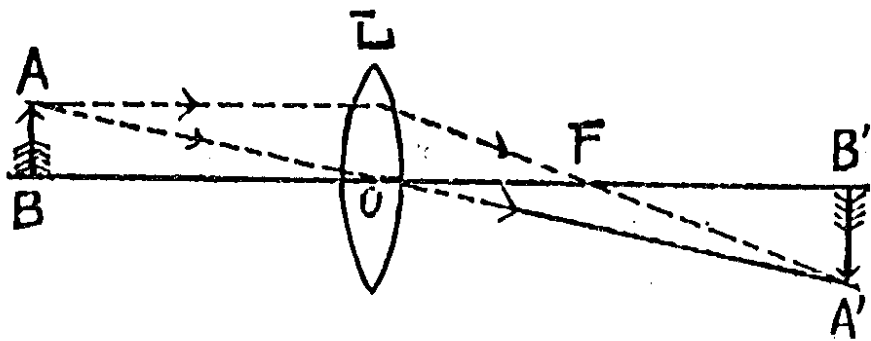
$$\text{又 } L_o = 6 \text{ cm., 由公式 } \frac{L_o}{L_i} = \frac{D_o}{D_i}, \text{ 求得}$$

$$L_i = \frac{D_i}{D_o} \times L_o = \frac{200}{3 \times 40} \times 6 = 10 \text{ cm.}$$

再用作圖法求像之位置: L 為凸透鏡, O 為光心, OX 為透鏡之主軸。先以適當之比例尺, 例如 $\frac{1}{10}$, 確定物體之位再由物體上一光點 A 起, 作兩條光線: 一光線通過光心, 方向不變, 而沿一直線進行, 另一光線和透鏡之主軸平行, 經折射後, 通過焦點, 此兩光線之交點 A' 即為 A 點之像。由物體上各光點經透鏡折射後, 所成各像點之集合, 即為物體之像。圖中 $A'B'$ 即為 AB 之像, 由是求得:

$$D_i = OB' = \frac{200}{3} \text{ cm.}$$

$$L_i = A'B' = 10 \text{ cm.}$$



5. (a) 摩擦有利有弊，試各舉二例以明之。 (b) 槍彈在空氣中向上射出，再回至地面，試說明其位能與動能之變化情形。又問回歸地面時之速率，是否與射出時相等？ (c) 繪一電鈴略圖，說明各部份之功用。

〔解〕 (a) 摩擦有利有弊，如車輪之前進，及皮帶之傳遞動力，皆賴摩擦之功，有利於吾人者也。至機械作功，因摩擦而消耗能量如汽缸與活塞之間，軸與軸承之間，皆摩擦之弊也。

(b) 該槍彈出時之速度為 v ，重力加速度為 g ，則槍彈能達之高度 h ，可由公式求，即

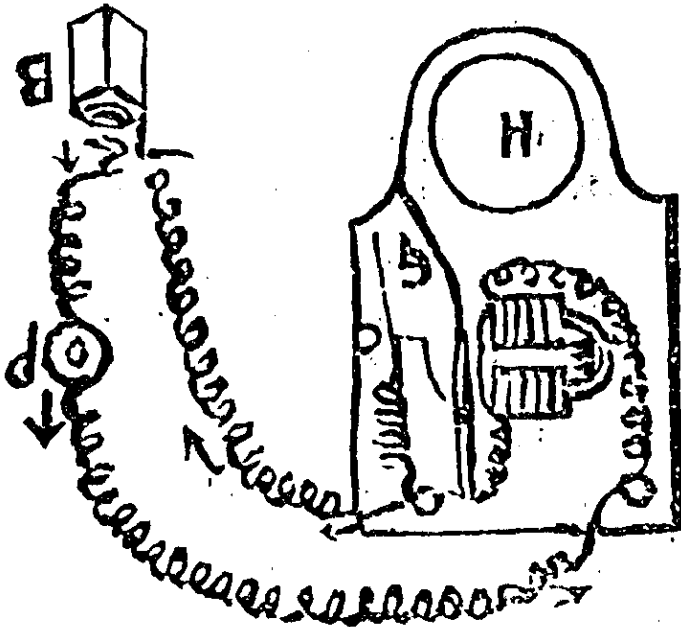
$$-2gh = V_t^2 - V_0^2$$

式中 $V_0 = v$ ； $V_t = 0$ 。 $\therefore h = \frac{v^2}{2g}$ ； 或 $v^2 = 2gh$ 。

故射出時之動能 $K.E. = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \times 2gh = mgh$ 。

此即為槍彈達最高點時所蓄之位能。故知槍彈射出時動能最大，位能為零，漸上則動能漸減而位能漸增，達最高點時，位能最大，而動能為零，槍彈既達最高點，復重行落下，落下時動能與位能之變化適相反，即位能漸減而動能漸增。如無空氣阻力，或其他消耗能量之原因，則槍彈回至地面時之動能必與射出時相等，速率亦不變。

(c)



- P 爲按紐
- B 爲電池
- E 爲蹄形電磁鐵
- H 爲鈴
- G 爲錘
- C 爲螺釘

當 P 按下時，電流即由電池的正極依圖中箭頭的方向，經過電磁鐵 E 經彈簧片螺釘 C 而回至電池。電流既通，

電磁鐵就吸引前而之銜鐵，使錘 G 擊 H 而發聲同時銜鐵移動時，其相連之彈簧片與螺釘分離，電路即斷去故電磁鐵失其磁性，銜鐵因彈片簧之力而恢復原位置，再和螺釘接觸而電流又通，電磁鐵再吸銜鐵，錘復擊鈴如是則鈴聲往復不已。

(2) 乙 丙 組

1. 一物重100斤，今用力30斤拖之，使沿斜面板上昇，斜面之長爲12尺，高爲3尺，試求此斜面作功之效率。(10分)

〔解〕力所作之功 = $FS = 30 \times 12 = 360$ 尺一斤

有用之功 = $wh = 100 \times 3 = 300$ 尺一斤

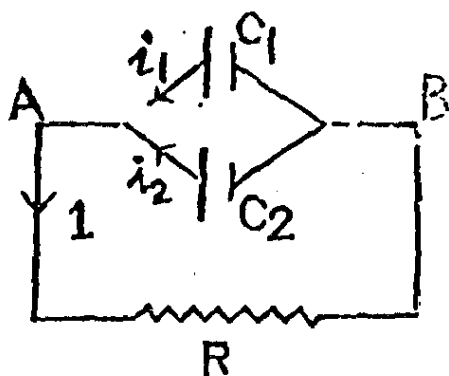
故斜面作功之效率 = $\frac{\text{有用之功}}{\text{力所作之功}} = \frac{300}{360} = 83.3\%$

2. 有兩電池並聯，其電動力各爲1.1伏特，而電阻各爲0.3歐姆，與一電阻爲2.05歐姆之導線連接，求各電池及導線上之電流。(10分)

〔解〕如圖。設 I 爲導線上之電流， i_1, i_2 各爲兩電池之電流。

則由公式求得

$$I = \frac{e}{R + \frac{r}{2}} = \frac{1.1}{2.05 + \frac{0.8}{2}} = 0.5 \text{ 安培}$$



由ARBC₁電路得：

$$IR + i_1 r = e \dots \dots \dots (1)$$

又由ARBC₂電路得

$$IR + i_2 r = e \dots \dots \dots (2)$$

由(1) > (2)兩式，故知

$$i_1 = i_2$$

又因 $i_1 + i_2 = I = 0.5$ 安培

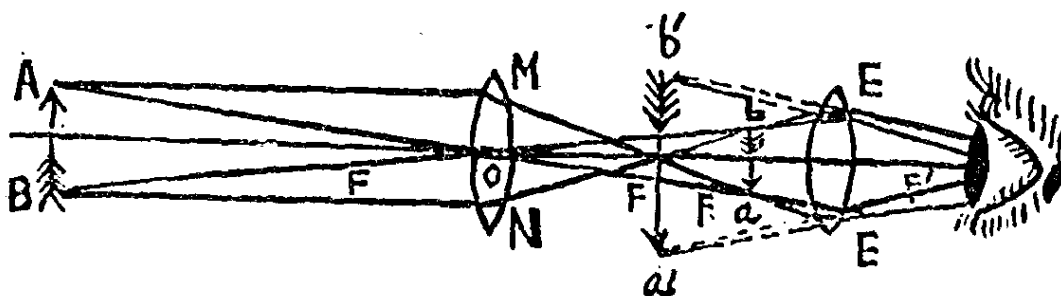
$$\therefore i_1 = i_2 = 0.25 \text{ 安培} \circ$$

3. 繪圖說明望遠鏡及顯微鏡(複式)之構造及原理。

〔解〕 (a) 望遠鏡係觀察天體或地上遠距離物體之器械，其構造係用互相套裝而能伸縮長度之一組圓筒而成，全筒之兩端，各裝物鏡和目鏡，就其用途分為兩大類：

(i) 天文望遠鏡。

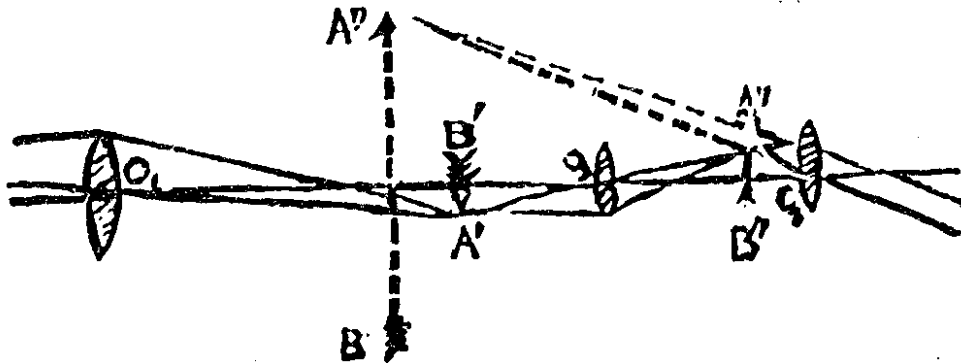
其所用目鏡和物鏡，均為透鏡(物鏡亦有用及射鏡者)，設O為物鏡天體間物體經其折射而得實像ab，再經目鏡放大而成實物之倒像a'b'。



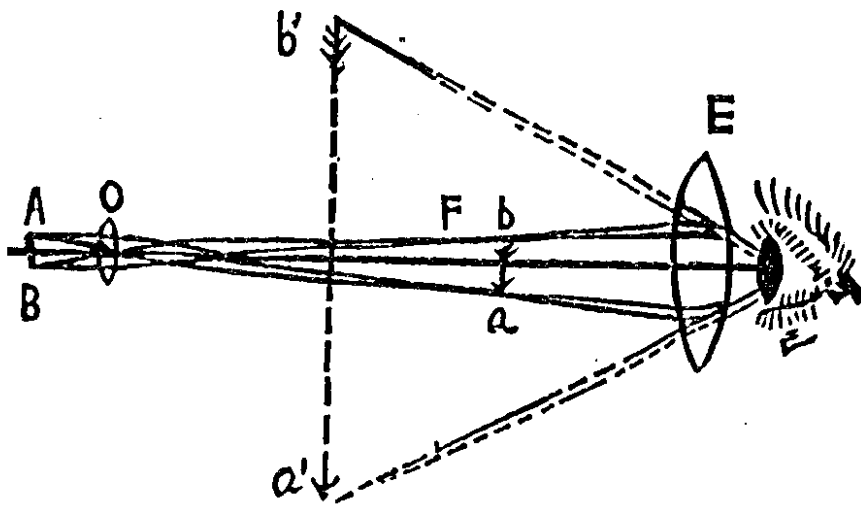
(ii) 地上望遠鏡。

因天文望遠鏡所成之像為倒像，地面上使用不便，故地上望遠鏡在物鏡O₁與目鏡O₂間插入一凸透鏡O₃。

使由物鏡所得之倒像A'B'，可以轉成一正立之實像A''B''；然後再用目鏡放大成正立之像A'''B'''。



(b)顯微鏡(複式)係用一直立之金屬圓筒，在其上下兩端，各套有一組凸透鏡，在下端者稱物鏡，在上端者稱為目鏡。設物體AB放於物鏡O之焦距外少許，使其所成之實像ab，恰在目鏡E之焦距內，再由目鏡放大成在明視距離處之虛像a'b'。



4. 用適當數字填入下列各空白：(20分)

- (1) 1克之力 = 980 達因
- (2) 攝氏30度為絕對溫度 303 度
- (3) 1卡之熱相當於 4.2焦爾 之功
- (4) 1馬力等於 746 瓦特
- (5) 真空中光之速度為 300,000 公里/秒
- (6) 空氣傳聲之速度為 340(常溫) 公尺/秒

- (7) 1 B.T.U. (英制熱單位) 等於 252 卡
 (8) 在平常溫度及壓力之下，空氣分子速度約為 435 公尺/秒
 (9) 電解池之陰極上有 0.00559 克之銀沉積時，則流過該池之電量為 5 庫倫。
 (10) 50W. (瓦特)，220V (伏特) 之電燈絲之電阻約為 968 歐姆。

國立中央大學

(1) 甲 組

1. 質量 5 克之子彈，以每秒 300 米之速度擊入一固定不動之木塊中。設木塊對子彈之阻力為 300 公斤 (Kg)，問子彈深入木塊內經過多少時候即行停止不動？

〔解〕子彈擊入木塊因反抗阻力作功，動能漸減，直至停止不動，動能成零。由能量不滅之定律，得

$$\frac{1}{2}mv^2 = FS$$

已知 $m = 5$ 克； $v = 300 \times 100$ 米厘/秒； $F = 300 \times 1000 \times 980$ 達因

故
$$\frac{1}{2} \times 5 \times (300 \times 100)^2 = 300 \times 1000 \times 980S$$

$$\therefore S = \frac{375}{49} \text{ 釐米}$$

又
$$S = \frac{v}{2} t$$

$$t = \frac{2s}{v} = \frac{2 \times 375}{49 \times 300 \times 100} = 0.00051 \text{ 秒}$$

故子彈擊入木塊內，經過 0.00051 秒，即行停止不動。

2. 一平射砲，身重 84 公斤，砲身重 1.5 公斤。砲彈射出之速度為每秒 250 米。問加力若干公斤於砲身上，方可使砲身於射擊時備遠後 50 厘米，即行停止不動。

〔解〕據動量不變之理，即 $MV = mv$ 之公式，得

$$84V = 1.5 \times 250$$

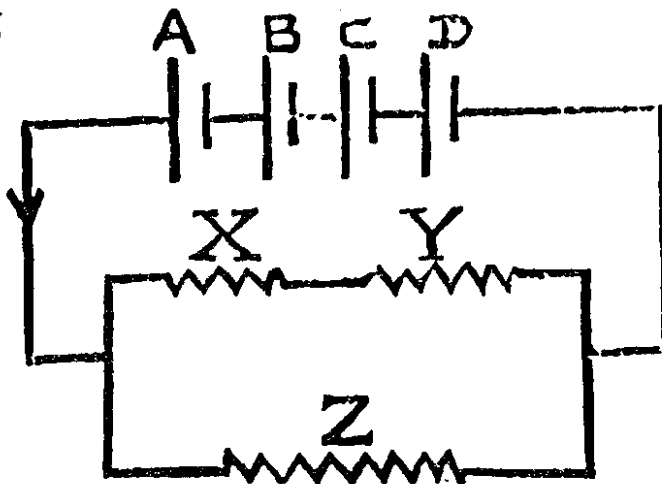
$$\therefore V = 4.464 \text{ 米/秒}$$

$$\text{又 } a = \frac{V^2}{2s} = \frac{(4.464 \times 100)^2}{2 \times 50} = 1992.7 \text{ 厘米/秒}^2$$

$$\therefore F = Ma = \frac{84 \times 1000 \times 1992.7}{980 \times 1000} = 170.8 \text{ 公斤}$$

須加力170.8公斤於砲身。

3.



左圖所示之電路中 A·B·C·D 爲四個相同之電池，每個電池之電動勢爲伏特，內電阻爲0.1歐姆。X·Y·Z三個電阻依次爲7.3, 10 歐姆。試計算 X·Y·Z 上之電位降落。

〔解〕設 V_x, V_y, V_z 各爲 X·Y·Z 上之電位降落。

先求下列各項：

$$E = \text{四個電池之總電動勢} = 4 \times 1.5 = 6 \text{ 伏特}$$

$$R = \text{電路內之總電阻} = 4 \times 0.1 + \frac{1}{\frac{1}{7+3} + \frac{1}{10}} = 5.4 \text{ 歐姆}$$

$$\therefore I = \text{總電流} = \frac{E}{R} = \frac{6}{5.4} = 1.11 \text{ 安培}$$

$$V = \text{電池組之端壓} = E - Inr = 6 - 1.11 \times 0.4 = 5.556 \text{ 伏特}$$

$$V_z = V = 5.556 \text{ 伏特}$$

$$i_{xy} = \text{通過 X·Y 之電流} = \frac{V}{X+Y} = \frac{5.556}{7+3} = 0.5556 \text{ 安培}$$

$$\therefore V_x = iX = 0.5556 \times 7 = 3.89 \text{ 伏特}$$

$$V_y = iY = 0.5556 \times 3 = 1.66 \text{ 伏特}$$

4. 將5歐之之電阻接至一電池之兩極，其中通過之電流爲1安培。若另加一個10歐姆之電阻與原有之5歐姆並聯，則通過電池之電流爲

1.25安培。求電池之電動勢。

〔解〕應用歐姆氏定律，即

$$E = I(R + r)$$

若 $I = 1$ 安培； $R = 5$ 歐姆； 代入上式，得

$$E = 1 \times (5 + r) \dots \dots \dots (1)$$

又 $I = 1.25$ 安培； $R = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{1}{10}} = \frac{10}{3}$ 歐姆； 則得

$$E = 1.25 \left(\frac{10}{3} + r \right) \dots \dots \dots (2)$$

由(1),(2) $5 + r = 1.25 \left(\frac{10}{3} + r \right)$

$$\therefore r = \frac{10}{3} \text{ 歐姆}$$

故求得 $E = 1 \times \left(5 + \frac{10}{3} \right) = \frac{25}{3} = 8.3$ 伏特

即電池之電動勢為 8.3 伏特。

5. 兩雙凸透鏡，其焦距為 40 厘米及 60 厘米。二鏡相離 50 厘米。一物置於第一鏡前 70 厘米處。求其經過二鏡後所成之像在何處。此像為實像抑為虛像。

〔解〕先求物體由第一透鏡所成之像，因 $D_o = 70$ 厘米；

$f_1 = 40$ 厘米；則由公式

$$\frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{f} \quad \text{即} \quad \frac{1}{70} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{40}$$

$$\therefore D_i = \frac{280}{3} = 93\frac{1}{3} \text{ 厘米}$$

再以此像為第二透鏡之物體，即虛物體，而應用公式時，取

$$D_o = - \left(93\frac{1}{2} - 50 \right) = -43\frac{1}{3} \text{ 厘米； } f_2 = 60 \text{ 厘米； 故得}$$

$$- \frac{1}{43\frac{1}{3}} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{60}$$

$$\therefore D_1 = \frac{780}{31} = 25 \frac{5}{31} \text{ 厘米}$$

故最後求得之像爲實像，和第二透鏡相距 $25 \frac{5}{31}$ 厘米。

6. 有長爲厘米之開管。發出之基音頻率爲每秒 174 次。求空氣中之音速。

〔解〕已知 $l=95$ 厘米， $n=174$ 次/秒，則由公式 $n = \frac{V}{2l}$

$$\text{求得 } V = 2nl = 2 \times 174 \times 95 = 38060 \text{ 厘米/秒或}$$

$$380.6 \text{ 米/秒}$$

即空氣中之音速爲每秒 380.6 米。

7. 0°C 之冰塊從高空中落下，落於 0°C 之水中。求其所得之動能全部變爲熱能，恰使冰塊全部融解成水。試求冰塊開始落下時之高度。假定空氣之阻力不計。（冰之融解熱爲 80 卡/克）

〔解〕設 h 爲冰塊開始落下時之高度。

則冰塊落至水面時之動能，全由其位能變化而來，即

$$K.E. = P.E. = mgh \text{ (Erg)}$$

若此動能全部化爲熱能，而計算其熱量

$$H_1 = \frac{mgh}{10^7 \times 4.2} \text{ (卡)}$$

使冰塊全部融解所需之熱量

$$H_2 = ms = 80m \text{ (卡)}$$

$$\therefore H_1 = H_2$$

$$\therefore \frac{mgh}{10^7 \times 4.2} = 80m,$$

$$\therefore h = \frac{80 \times 10^7 \times 4.2}{980} = 3428570 \text{ 厘米 即 } 34,285 \text{ 米。}$$

(2) 乙 組

1. 100 克重之槍彈，以每秒 300 米之速度，沿水平方向射入重爲 4 千克

之木塊內。此木塊懸於一根細繩之下端。問擊後木塊開始運動之速度。

〔解〕以槍彈射擊自由懸掛之木塊，因受木塊之阻礙，速度便即減少。設其射擊速度為 v ，擊後減為 v' 。同時木塊受擊，被迫運動，其開始運動時之速度，應與槍彈擊後之速度相同，亦為 v' ，則由動量不變之理，即

$$mv = (M + m)v'$$

$$\therefore v' = \frac{mv}{M + m} = \frac{100 \times 300}{4000 + 100} = 7.32 \text{ 米/秒}$$

故擊後木塊開始運動之速度為每秒 7.32 米。

2. 有一圓柱形之玻璃杯，高 19 厘米，其橫截面積為 60 平方厘米。覆於水銀面上，而後推入水銀內，直至杯底與水銀面相平為止。求此時所加之力為若干。大氣壓力為 75 厘米水銀柱，水銀比重為 13.6，杯壁厚及杯重均可不算。

〔解〕未推入以前杯中空氣之壓力等於大氣壓力，即 $p = 75$ 厘米水銀柱；杯中空氣之體積等於杯之容積，即

$$v = Ah = 60 \times 19 = 1140 \text{ 立方厘米}$$

既推入水銀內，便有一部份水銀進入杯中，空氣體積縮小，而杯之斷面不變，深度乃減，令此深度為 h' ，則

$$v' = Ah'$$

同時杯中空氣之壓力增加，其大小可由杯中水銀面上任何一點所受空氣之壓力與杯外壓力平衡之理求之，即

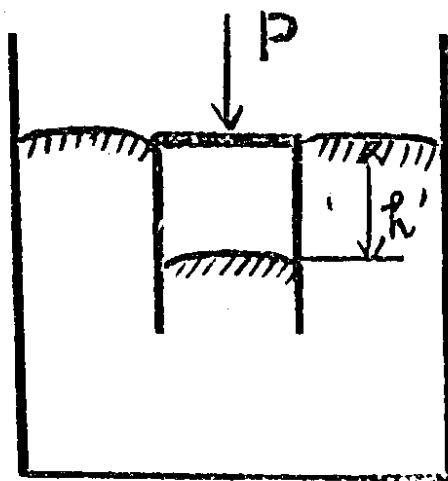
$$p' = 75 - h' \quad (\text{厘米水銀柱})$$

由波義爾定律：

$$v'p' = vp$$

$$\therefore h'(75 - h') = 19 \times 75$$

$$h'^2 - 75h' - 19 \times 75 = 0$$



由是求得 $h' \times 15.7$ 厘米及 -90.7 厘米

負值與題意不符故 $h' = 15.7$ 厘米

如題設杯重不計，因杯外亦有空氣壓力，則所加之力 P 為

$$\therefore P = (p + h' - p)dA = (15.2)13.6 \times 60 = 12811 \text{ 克}$$

即 128 公斤。

3. 有三個電阻依次為 1, 2, 3 歐姆，相串連後接於一電池上。所得之電流比較相並連後與電池相連之總電流小幾倍？假定電池之內電阻為 0.5 歐姆。

〔解〕設 I 為諸串連電阻接於電池後電路內之總電流，

I' 為諸並連電阻接於電池後，電路內之總電流。

$$R = 1 + 2 + 3 = 6 \text{ 歐姆} \dots \dots \dots \text{串連總電流}$$

$$R' = \frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = \frac{6}{11} \text{ 歐姆} \text{——— 並連總電流}$$

由歐姆定律，得下二式

$$E = I(R + r) = I(6 + 0.5) \text{ 及 } E = I'(R' + r) = I'(\frac{6}{11} + 0.5)$$

$$\therefore 6.5I = 1.05I', \quad I = \frac{1.05}{6.5}I' = 0.16 I'$$

故知 I 僅為 I' 之 0.16 倍。

4. 有一凸透鏡，其焦距為 30 厘米，另有凹鏡其焦距為 50 厘米。二透鏡之軸同在一直線上，彼此相距 60 厘米。問在凸前 40 厘米處之物體，經二鏡後所成之像在何處。此像為實像抑為虛像？

〔解〕先求由凸透鏡所成之像，因 $f = 30$ 厘米， $D_o = 40$ 厘米，

則由公式得

$$\frac{1}{40} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{30}$$

$$\therefore D_i = 120 \text{ 厘米}$$

再以此像為凹鏡之物體，即虛物體，取

$$D_o = -(120 - 60) = -60 \text{ 厘米； } f = -50 \text{，故得}$$

$$-\frac{1}{60} + \frac{1}{D_1} = -\frac{1}{50}$$

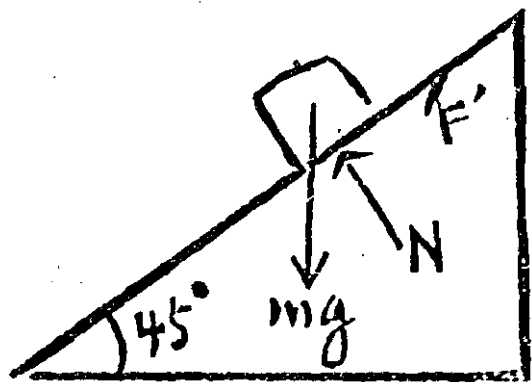
$$\therefore D_1 = -300 \text{ 厘米}$$

最後求得之像爲虛像，和凹透鏡相距300厘米。

(3) 丙 組

1. 一物放在板上，當板傾斜與水平成 30° 角時，該物開始滑動。今設板斜成 45° 角，則該物經5五秒鐘可滑下若干距離？
($\sin 30^\circ = 0.5$; $\cos 30^\circ = 0.866$; $\sin 45^\circ = 0.707$.)

〔解〕如圖。 $F' = \mu N = \tan 30^\circ \times mg \cos 45^\circ$



$$F = mg \sin 45^\circ - F'$$

$$= mg (\sin 45^\circ - \tan 30^\circ \cos 45^\circ)$$

$$= 980(0.707 - 0.577 \times 0.707) m$$

$$= 293m$$

由牛頓第二運動定律得

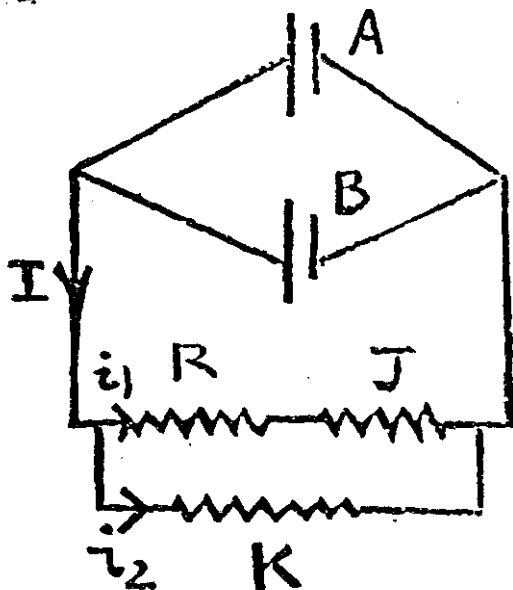
$$293m = ma$$

$$\therefore a = 293 \text{ 厘米/秒}^2$$

$$\text{又由 } S = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 293 \times 5^2 = 3663 \text{ 厘米}$$

故於5秒鐘內物體沿斜面滑下36.63米。

2



在圖上所示之電路內，A, B 爲二只相同之電池，其電動勢各爲2伏特內電阻各爲0.2歐姆。R, J, K 爲電阻，依次爲4.5, 9歐姆。求R, J, K 三電阻之電

功率。

$$\text{〔解〕 } R' = \frac{1}{\frac{1}{4+5} + \frac{1}{9}} = \frac{9}{2} \text{ 歐姆}$$

爲外電阻之總和

$$I = \frac{e}{R' + \frac{r}{n}} = \frac{2}{\frac{9}{2} + \frac{0.2}{2}} = \frac{10}{23} \text{ 安培} \dots\dots \text{ 電路內之總電流}$$

$$V = IR' = \frac{10}{23} \times \frac{9}{2} = \frac{45}{23} \text{ 伏特} \dots\dots \text{ 電阻兩端連接處之電位降即二電池之端壓}$$

$$i_1 = \frac{V}{R + J} = \frac{45}{23 \times 9} = \frac{5}{23} \dots\dots \text{ 流過R、J之電流}$$

$$i_2 = \frac{V}{K} = \frac{45}{23 \times 9} = \frac{5}{23} \dots\dots \text{ 流過K之電流}$$

由 $P = I^2 R$ 之公式，求得

$$P_R = i_1^2 R = \left(\frac{5}{23}\right)^2 \times 4 = 0.189 \text{ 瓦特} \dots\dots R \text{ 之電功率}$$

$$P_J = i_1^2 J = \left(\frac{5}{23}\right)^2 \times 5 = 0.236 \text{ 瓦特} \dots\dots J \text{ 之電功率}$$

$$P_k = i_2^2 K = \left(\frac{5}{23}\right)^2 \times 9 = 0.425 \text{ 瓦特} \dots\dots K \text{ 之電功率}$$

3. 燈與屏相距 180 厘米，其間置一透鏡欲使屏上燈之實像較原物大 8 倍。此透鏡之焦距應為幾何？

〔解〕設 $f =$ 透鏡之焦距。

$$\therefore \frac{D_o}{D_i} = \frac{L_o}{L_i} = \frac{1}{8}; \quad \text{即 } D_i = 8 L_o$$

$$\text{又 } D_o + D_i = 180 \text{ 厘米}$$

$$\therefore 4 D_o = 180; \quad D_o = 45 \text{ 厘米}, \quad D_i = 135 \text{ 厘米},$$

再由透鏡公式得：

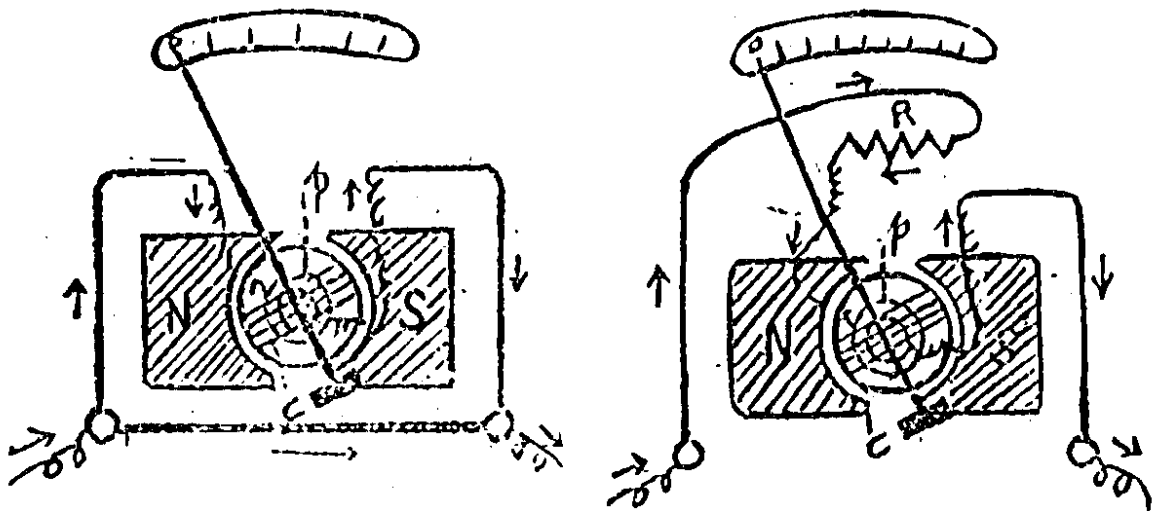
$$\frac{1}{45} + \frac{1}{135} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore f = \frac{135}{4} = 33.75 \text{ 厘米} \bullet$$

國立武漢大學

(1) 甲 組

1. (a) 試繪圖說明伏特計(Voltmeter)及安培計(Ammeter)之構造原理及二者之主要區別。



〔解〕安培計爲一分路電流計，其構造略如圖所示。線圈 C 支於寶石軸承上，籍螺簧 P 之彈力，使其所附指針之示度爲零。當電流通過，因線圈之轉動，指針所示之位置，即可記出電流之安培數。伏特計之構造和安培計相似，惟不用分路，而和線圈串聯一高電阻，如圖中所示。茲舉安培計與伏特計之主要區別於下：

1. 安培計測電流之強度，伏特計測兩點之電壓。
2. 安培計裝有分路，伏特計無分路，而串聯一高電阻。
3. 安培計電阻極少，用時串聯於電路；伏特計電阻甚大，用時並聯於電路。

- (b) 有電阻爲 1.2 及 4 Ohms 的導線，及電動勢爲 2 Volts 的電池。試求能自電池取得的最大及最小電流。

〔解〕由歐姆定律：
$$I = \frac{E}{R}$$

當三導線並聯時，總電阻之值最大，由是求得最小電流：

$$R = 1 + 2 + 4 = 7 \text{ Ohms}; I = \frac{2}{7} \text{ Amps.}$$

當三導線並聯時，總電阻之值最小，由是求得最大電流：

$$R = \frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}} = \frac{4}{7} \text{ Ohms}; I = \frac{2}{\frac{4}{7}} = \frac{7}{2} = 3.5 \text{ Amps.}$$

2. 一容積為 10,000 c.c. 的氫氣球，重 1 gm.，球下繫一重 5 gm. 的小物體，設空氣密度為 0.0012 gm./c.c.，試求：—

(a) 氣球上昇的加速度； (b) 繩中張力。

〔稱〕空氣之浮力同體積空氣之重 = $10,000 \times 0.0012 = 12 \text{ gm.}$

氣球上昇之力 = $12 - (1 + 5) = 6 \text{ gm.}$

則由 $F = ma$ 之公式得

$$6 \times 980 = (1 + 5)a, \quad \therefore a = 980 \text{ cm./sec}^2.$$

故氣球上昇之加速度為 980 cm./sec²。

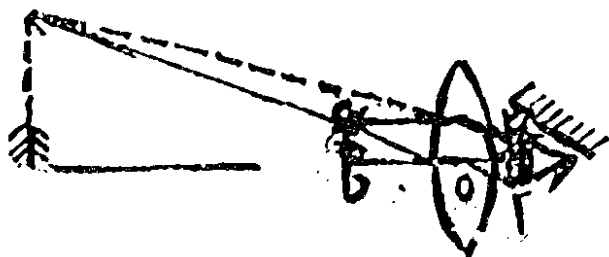
又氣球上昇，物由線之維繫，隨之升高，故取物體為自由體觀察，線之張力超過重力，而使物體向上生加速度 a ，由是求得

$$T - 5 = \frac{5}{g} a, \quad T = 10 \text{ gm. Wt.} = 9800 \text{ 達因}。$$

故繩中張力為 9800 達因。

3. (a) 試述用一凸透鏡作放大鏡的原理。

〔解〕如圖將物體放在凸透鏡之焦距內，通過光心之光線，其方向不變，和主軸平行之光線，經折射後，通過透鏡之焦點，所取之兩光綫不能在透鏡之他方相交，則將兩線延長，即相交而成放大之虛像。



(b) 試述油層在水面上顯出色彩的原理。

因為各種頻率對於油層的折射率不同，故各種不同光色經過油層上面與下面反射後的光線之相 (Phase) 差不同，而發生干涉現象故顯現色彩。

4. (a) 何謂物質的熱膨脹係數？試舉例說明熱膨脹的應用。

〔解〕凡物體之溫度升高 1°C 時，其所增加之長度、面積、體積與原來長度、面積、體積之比，各謂之該物質之線膨脹、面膨脹、體膨脹係數；三者統稱為熱膨脹係數。

如鐵軌連結，支留空際；補償擺之自動調節擺長，溫度計等皆熱膨脹應用之實例。

(b) 熱量計中先貯有溫度為 20°C 之某液體 40 c.c.，繼加注 80°C 之該液體 35 c.c.，混合之溫度為 37.5°C 。如果將熱量計中之液體換以水，其前後兩次之質量與溫度與該液體完全相同，水之混合溫度為 45°C 。試求該液體之比熱。

〔解〕設 s 為某液體之比熱； d 為其密度， c 為熱量計之水當量。

$$\text{則 } 40d(37.5-20)S + (37.5-20)C = 35d(80-37.5)S$$

$$\dots\dots\dots(1)$$

$$40d(45-20) \times 1 + (45-20)C = 35d(80-45) \times 1$$

$$\dots\dots\dots(2)$$

$$\text{由(2) } 40 \times 25d + 25C = 35 \times 35d$$

$$\text{即 } C = 9d \quad \text{代入(1)}$$

$$40 \times 17.5dS + 17.5 \times 9d = 35 \times 42.5dS$$

$$\therefore S = \frac{787.5}{157.5} = 5 \text{ cal./}^{\circ}\text{C, 克}$$

5. 試以正或負符號填入下列各條之括弧內以作答案 (答案錯誤者記負分數)

- (一) 音調的高低隨發音器振幅的大小而定.....(一)
- (二) 在液體內某一水平面上，向上與向下的壓力相等.....(十)
- (三) 液體的表面張力是單位面積上所貯的能量.....(一)
- (四) 動量是無向量..... :(二)
- (五) 一質點以等速作圓運動時，並不受力.....(一)
- (六) 地球的南極和磁棒的南極性質相反.....(十)
- (七) 受壓器的原線圈(Primary Coil)與副線圈(Secondary Coil)之電壓，係與二者中之電流成正比例.....(一)
- (八) 患近視眼者所帶之眼鏡為凸透鏡.....(一)
- (九) 綠樹青山，係吸收有陽光譜中之綠色.....(一)
- (十) 理想氣體的體積膨脹係數與壓力溫度係數相等.....(十)

(2) 乙 丙 組

1. 轟炸機之速率為每小時 300 哩 (1哩=5280呎)，高度為1800呎。問應於何處投彈，方能擊中地面之目標？

〔解〕設 x 為飛機投彈時，與目標之水平距離； t 為投彈到擊中經過之時間，則由 $x = vt$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

而 $y = 1800$ 英尺，

$g = 32$ 英尺/秒²，

$$v = \frac{300 \times 5280}{60 \times 60} = 440 \text{ 英尺/秒}$$

$$\therefore 1800 = \frac{1}{2} \times 32 \times t^2$$

$$t = 10.605 \text{ 秒}$$

故 $x = 440 \times 10.605 = 4666.2$ 英尺。

2. 以電阻為200歐姆的導線，接於220伏特的電壓間，並浸入1,000c.c.

的 20°C 冷水中，問：—

(a) 導線的電流若干？

(b) 如果忽略盛水器及電阻本身的熱容，若干分鐘後水可熱至 90°C ？
($J=4.2 \times 10^7$)

〔解〕(a) 導線上電流：

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220}{200} = 1.1 \text{ 安培,}$$

(b) 由公式：

$$\frac{VI t}{J} = m(t_2 - t_1)S$$

$$\frac{220 \times 1.1 t}{4.2} = 1000 \times 1(90 - 20) \times 1$$

$$\therefore t = \frac{1000 \times 70 \times 4.2}{220 \times 1.1} = 120 \text{ 秒 或 20 分鐘。}$$

國 立 復 旦 大 學

1. 一木塊重7.5公斤(Kilogram)，以長2米(meter)之繩繫之，繩之上端固定。有一子彈重15克(gram)射入木塊受兩力而作往返有週期性之運動。若木塊在最高點時繫木塊之繩與鉛垂線成 20° 之角，試求子彈之速度。(Sin $20^{\circ}=0.3420$ ；Cos $20^{\circ}=0.9397$.)

〔解〕設 v 為子彈之速度，則由動量不減之理，求得

$$15v = (7500 + 15)V \quad \therefore v = \frac{7515V}{15} = 501V$$

$$\text{又 } \frac{1}{2}(m + M)V^2 = (m + M)gh = (m + M)g(200(1 - \cos 20^{\circ}))$$

$$V = \sqrt{400 \times 980(1 - \cos 20^{\circ})} = 154 \text{ 厘米/秒}$$

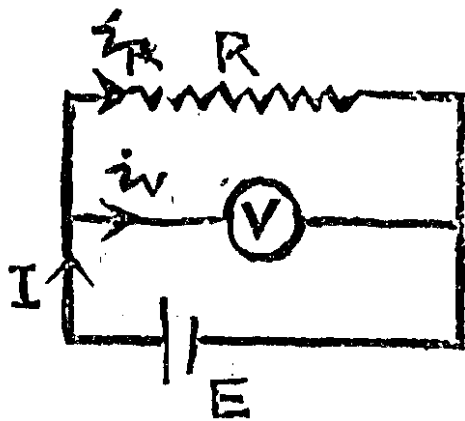
$$\therefore v = 501V = 501 \times 154 = 770 \text{ 米/秒。}$$

2. 一銅質量熱器(Calorimeter)重100克，內貯水91克，水之溫度為 21°C 。今以 0°C 之冰8克投入量熱器，則水之溫度即降至 18.1°C 。試求冰之融解熱。(銅之比熱為0.095)

〔解〕設為 H 冰之融解熱。假定熱不散失，則水和量熱器所放出之熱量，必為冰所吸收，故得下式：

$$3(H + 18.1 \times 1) = (91 \times 1 + 100 \times 0.095)(21 - 18.1)$$

3. $\therefore H = \frac{100.5 \times 2.9}{8} - 18.1 = 79.05 \text{ 卡/克。}$



左圖示一電路，其中為一電池，其電動力為 2 伏特 (Volt)，其電阻為 3 歐姆 (Ohm)。R 為一電阻為 100 歐姆之導體。V 為一伏特計 (Voltmeter)，其電阻為 300 歐姆。試求通過 R 之電流及伏特計上所指示之數。

〔解〕電路內之總電阻 = $3 + \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{300}} = 3 + 75 = 78 \text{ 歐姆，}$

電路內之總電流 $I = \frac{2}{78} = \frac{1}{39} \text{ 安培；}$

$$\therefore i_R + i_V = I = \frac{1}{39}$$

$$100 i_R = 300 i_V ; \quad i_V = \frac{1}{3} i_R$$

$$\therefore i_R + \frac{1}{3} i_R = \frac{1}{39}, \quad i_R = \frac{1}{39} \times \frac{3}{4} = \frac{1}{52} \text{ 安培}$$

$$\text{又 } V = R i_R = 100 \times \frac{1}{52} = \frac{25}{13} = 1.923 \text{ 伏特，}$$

故求得通過 R 電流為 $\frac{1}{52}$ 安培；伏特計上之示度為 1.923。

4. 以折射率 (Index of Refraction) 為 1.6 之玻璃為材料，作一凸透鏡 (Convex Lens)。鏡之一面為平面，他一面之曲率半徑為 20 厘米，試求此鏡之焦距 (Focal length)。有一物置於鏡前適當處所，則在鏡之

他一邊得一與物大小相若而倒立之像。試求物與鏡之距離。

〔解〕由公式：
$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

求得
$$\frac{1}{f} = (1.6 - 1) \left(\frac{1}{20} - \frac{1}{\infty} \right) = \frac{3}{100}$$

故鏡之焦距為 $\frac{100}{3}$ 厘米。

又由公式：
$$\frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_o} = \frac{3}{100}, \quad D_o = \frac{200}{3} \text{ 厘米}$$

即物與鏡之距離為 $\frac{200}{3}$ 厘米。

5. 一水銀氣壓計 (Barometr)，長 85 厘米。管中水銀柱因有少量空氣，故當大氣壓力為 75 厘米汞高時，此氣壓計水銀柱之高度僅為 72 厘米。求當大氣壓力為 78 厘米汞高時，此器所示之數若干？

〔解〕當大氣壓力 $p_1 = 75$ 厘米汞高，管內空氣高度 $h_1 = 85 - 72 = 13$ 厘米；當大氣壓力 $p_2 = 78$ 厘米汞高，管內空氣高度 h_2 。

由波義爾定律，管內空氣之體積與大氣壓力成反比例，又因管之斷面積一定，空氣之體積與其高度成正比例，即

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{h_2}{h_1} \quad \frac{h_2}{13} = \frac{75 - 72}{78 - (85 - h_2)}$$

$$\therefore h_2 = 9.1 \text{ cm.}$$

故知器所示之數為 $(85 - 9.1)$ ，即 75.9 厘米水銀柱高。

國 立 中 山 大 學

(1) 甲 組

1. 將 0°C 之冰投入於 70°C 重 20 磅之水中，共得水 23 磅重。設將此水全變為 100°C 之蒸汽，須耗能若干？

〔解〕28磅的冰自 0°C 升至 100°C 的蒸氣共需熱量為

$$(28 \times 450)(80 + 100 + 540) = 7.45 \times 10^6 \text{ cal}$$

20磅的冰自 0°C 變至 60°C 的水共需熱量為

$$(20 \times 450)(80 + 60) = 1.26 \times 10^6 \text{ cal}$$

故將題中的水完全變為 100°C 的蒸氣共為

$$7.45 \times 10^6 + 1.26 \times 10^6 = 8.71 \times 10^6 \text{ cal}$$

2. 以輪軸引舉井中30磅之吊桶，其輪迴轉七回，吊桶上升5呎，輪之半徑若為15吋，問加於輪之力若干？

〔解〕設P為加於輪之力。

$$\text{則輸入輪軸之功} = 2\pi \times 15 \times 7P/12 \quad \text{英尺一磅}$$

$$\text{輪軸所作之功} = 5 \times 30 = 150 \quad \text{英尺一磅}$$

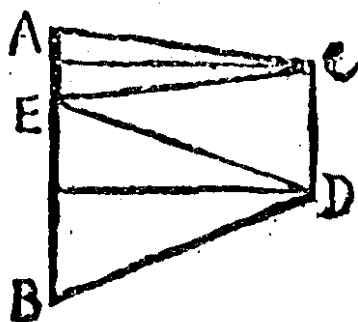
假定無機械之損失，則輸入輪軸之功等於輪軸所之功。

$$\text{即} \quad \frac{2\pi \times 15 \times 7P}{12} = 150$$

$$\therefore P = \frac{150 \times 12}{2\pi \times 15 \times 7} = 3 \text{ 磅重}$$

身長5英尺6英寸之人直立平面鏡前。問鏡高至少須有若干英尺，其人方能自見全身？

〔解〕如圖，設AB為人長，CD為鏡子，E為人，則人立於鏡前，



能見全身，其頭部之光射至鏡面C，須反

射至E，方能見之，同理足部之光射至D，亦

須反射至E，故鏡高最小為CD，故 $CD = \frac{1}{2}AB$

$$= 2 \text{ 英尺 } 9 \text{ 英寸}$$

4. 設將50歐姆，100歐姆及200歐姆之熾熱燈三盞，並聯加入220伏特之電線上，問通過各燈之電流各為幾何？

$$\text{〔解〕通過50歐姆燈之電流} = \frac{220}{50} = 4.4 \text{ 安培；}$$

$$\text{通過200歐姆燈之電流} = \frac{220}{100} = 2.2 \text{ 安培；}$$

$$\text{通過200歐姆燈之電流} = \frac{220}{200} = 1.1 \text{安培。}$$

5. 某商以高價購得一極不規定之純金首飾 A 兩，而疑其非純，欲得證而若無良法。已知金之比重為 B，試設法證明之。並詳述所根據之理由。

〔解〕證明之法，可將此飾金沒入水中，衡其重量，假定為 C 兩，則在水中減輕之重量等於 (A - C) 兩，根據阿基米德原理：物體在水中所減輕之重等於物體同體積水重量。

故與飾金同體積水重亦必為 (A - C) 兩，由比重之定義，故得飾金之比重 = $\frac{\text{飾金之重}}{\text{同體積水重}} = \frac{A}{A - C}$

如此求得之值，若與已知比重相同，即可證明其為純金，否則必含有其他雜質，而非純金也。

(2) 乙 丙 組

1. 0°C 之冰 2000 克與 40°C 之水 5000 克混合後其結果如何？

〔解〕水自 40°C 降至 0°C 應放出熱量 = $3000 \times 40 \times 1 = 120,000$ 卡

$$\text{此熱量可以融解 } 0^\circ\text{C 之冰 } \frac{120,000}{80} = 1,500 \text{ 克}$$

故冰與水混合後，水之溫度降至 0°C，冰 1500 克融解為 0°C 之水，尚餘 500 克未融。

2. 物在真空中重 62 克，在水中重 42 克，求該物之體積及比重。

〔解〕物體同體積水重 = 水中所失之重 = $62 - 42 = 20$ 克

$$\therefore \text{物體之體積} = \text{排除水之體積} = \frac{20}{1} = 20 \text{ 立方厘米}$$

$$\text{物體之比重} = \frac{\text{真空中重}}{\text{同體積水重}} = \frac{62}{20} = 3.1$$

3. 電燈之電阻為 20 歐姆，所需電流為 0.8 安培，今有 4 千瓦特之發電機，可點電燈若干？

〔解〕一電燈所需之功率 = $I^2 R = 0.8^2 \times 20 = 12.8$ 瓦特

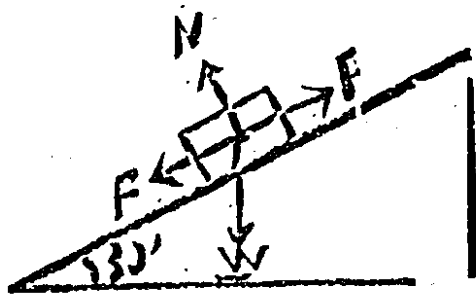
$$\therefore \text{可點電燈之數} = \frac{4 \times 1000}{12.8} = 312 \text{盞},$$

國 立 中 正 大 學

(1) 甲 組

1. 一重100磅之物沿 30° 斜面滑下，已知物體斜面間之摩擦係數為0.25。
 問自開始滑動後2秒鐘內，重力與斜面之反作用力對於該物會作若干呎磅之功？

〔解〕如圖，物體在斜面上受重力 W ，斜面之反作用力 N 之作用，



分解 W 為平行於斜面及正交於斜面二分力，前者使物體沿斜面向下滑動，後者作用於斜面。物體既動以後，因物體與斜面接觸并非光滑，必有摩擦阻力 F' 反抗其運動

- 故使物體下滑之力實為重力之平行分力與摩擦阻力之合力，已知 $W = 100$ 磅

$$N = W \cos 30^\circ = 100 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 86.6 \text{磅}$$

$$F' = \mu N = 0.25 \times 86.6 = 21.65 \text{磅}$$

$$F = W \sin 30^\circ = 100 \times \frac{1}{2} = 50 \text{磅}$$

$$\therefore F - F' = \frac{W}{g} a$$

$$\text{即 } 50 - 21.65 = \frac{100}{32.2} a, \quad a = 9.13 \text{ 呎/秒}^2$$

$$S = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 9.13 \times 2^2 = 18.26 \text{呎}$$

$$\text{故動對物體所作功} = W \sin 30^\circ \times S = 100 \times 18.26 \times \frac{1}{2} = 913 \text{英尺}$$

$$\text{一磅斜面反作用力對物體所作功} = NS \cos 90^\circ = 0.$$

2. 電阻 R_1 與 R_2 並聯而自外通入電流。求實際分配於 R_1 與 R_2 之電流 I_1 與 I_2 之比值。今假想自外流入之總電流不變，但分流入 R_1 與 R_2 者較實際分配各增減一值，則兩電阻所生之總熱量必多於實際情形者。試證之。

〔解〕 R_1 與 R_2 既為並聯，其兩端電壓相等，

$$\therefore I_1 R_1 = I_2 R_2, \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

在 t 秒鐘內之兩電阻所生之總熱量

$$H = 0.24 (I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2) t$$

分假設流入 R_1 之電流增加一值 i ，即 $I_1 + i$ ；流入 R_2 之電流減一值 i ，即 $I_2 - i$ 。

則在 t 時間之內，兩電阻所生之總熱量：

$$\begin{aligned} H' &= 0.24 \{ (I_1 + i)^2 R_1 + (I_2 - i)^2 R_2 \} t \\ &= 0.24 \{ I_1^2 R_1 + 2I_1 i R_1 + i^2 R_1 + I_2^2 R_2 - 2I_2 i R_2 + i^2 R_2 \} t \\ &= 0.24 \{ I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + (R_1 + R_2) i^2 \} t \\ &= H + i^2 (R_1 + R_2) > H \end{aligned}$$

故證明兩電阻所生之熱量多於實際情形，其差數即為 $i^2 (R_1 + R_2)$ 。

5. 焦距為 25 厘米之凸透鏡前 4 米處，豎一燈絲長 5 厘米之電燈，透鏡與燈同在一水平線。試求燈絲之像之位置及大小。今如將燈升舉 0.5 米，問該像之位置有何變化？

〔解〕 已知 $f = 25$ 厘米； $D_o = 400$ 厘米； $l_o = 5$ 厘米；

$$\text{由公式：} \quad \frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{400} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{25} \quad \therefore D_i = \frac{80}{3} \text{ 厘米}$$

$$\text{又由公式：} \quad \frac{l_i}{l_o} = \frac{D_i}{D_o} \quad \therefore l_i = \frac{80/3}{400} \times 5 = \frac{1}{3} \text{ 厘米}$$

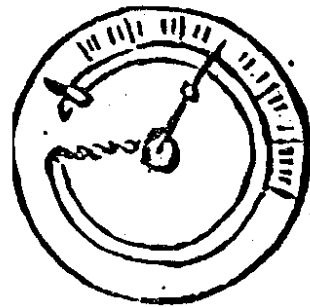
故求得燈絲之像在透鏡之他方，相距 $\frac{80}{3}$ 厘米，較實物縮小 15

倍。如將燈升舉 0.8 米對於鏡之距離未改變，故像對透鏡之距離亦無變化，但像下降 $80 \times \frac{1}{15} = 2$ 厘米。

4. 下列事物，或就已知者加以說明，或逕由己意另自設計，（各附簡圖以助說明）。

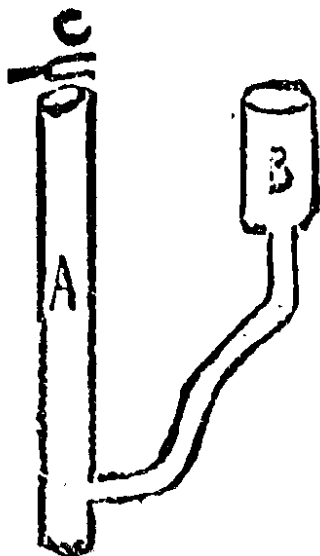
- (a) 利用熱脹係數不同之金屬，測量溫度。
- (b) 利用蒸發現象使少量物體降低溫度之簡易方法。
- (c) 聲波在空氣中傳播速度之測量方法。

〔解〕(a) 金屬溫度計就是利用二種不同的金屬不同的膨脹而造成的，普遍是將二種金屬變成圓形，一端在 A 處固定其他端用鏈條和小軸 C 連接，軸上附有指針 D。溫度的變化，使 B 點向內或外移動，B 的移動可由指針 D 表示出來。



(b) 例如醚是極易蒸發的液體，當他蒸發的時候就在附近與其本身吸收熱量，故置醚多量於該體上，就可使其溫度降低。

(c)



A 為一長的玻璃管，B 中置水，與 A 相通。

故 A 中之水位高低可由 B 調整之，C 為音叉，

其頻率為已知，當音叉與 A 發生共鳴，由此

可求出音速。

(2) 乙丙組

1. 一重10磅之物，置於平地，以繼續不變之5磅重之水平力推之前進。如物與地面之動摩擦係數為0.25，問當物體速度自2呎/秒，迄其增至10呎/秒間，共費時若干秒？

〔解〕已知 $W=10$ 磅， $F=5$ 磅重； $f=0.25$

$$V_0 = 2 \text{ 呎/秒}; \quad V_t = 10 \text{ 呎/秒}$$

則 $F' =$ 物與地面間之摩擦力 $= fw = 0.25 \times 10 = 2.5$ 磅重。

$$\therefore F - F' = \frac{W}{g} \cdot a$$

$$5 - 2.5 = \frac{10}{32} a, \quad a = 8 \text{ 呎/秒}^2$$

又用 $\frac{V_t - V_0}{t} = a$ 之公式，求得

$$t = \frac{V_t - V_0}{a} = \frac{10 - 2}{8} = 1 \text{ 秒}$$

故物體速度自2呎/秒增至10呎/秒，需時1秒鐘。

2. 4歐姆之電阻絲浸於300克之20°C水中，而以1.5安培之電流通過電阻絲，經20分鐘之久。設容水器之水當量為10克，問水溫升高若干度？（熱之功當量=4.2焦耳/卡）

〔解〕電阻絲所生之熱量 $= 0.24 I^2 R t = 0.24 \times 1.5^2 \times 4 \times 20 \times 60$
 $= 2592$ 卡

水及容水器吸收之熱量 $= (300 + 10) \times 1 \times T$

$$\therefore 310T = 2592$$

$$T = 8.4^\circ\text{C}$$

即為水升高之溫度。

3. 試簡述下列諸物之原理及用途；

(1) 光電池； (2) 熱電偶； (3) 分光儀； (4) 陰極射線管。

〔解〕(1) 光電池的種類甚多，有一種塗一薄層硒於鐵片上，當光透過硒而射至鐵表面上時，電子即由鐵片上跳到硒上去。

，於是鐵片為正極，銅為負極，外邊若連有線路，就有電流通過，這就稱為光電池。

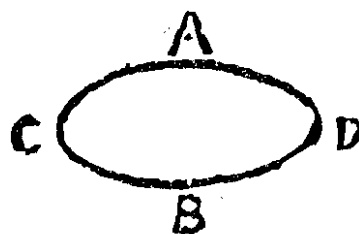
(2) 二種不同的金屬連接

起來如右圖中所示的

A與B，其連接點為C

，D若C、D二點的溫度

不同，線路中就有電流通過，此稱熱電偶。

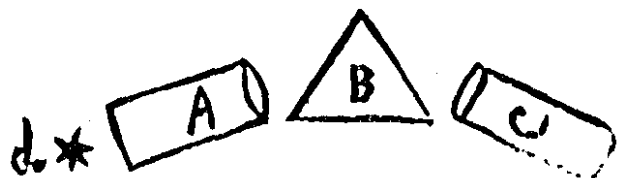


(3) 將光線分成各種頻率之儀器，稱為分光儀。因求其所分

的光線分得很清楚故要有特製

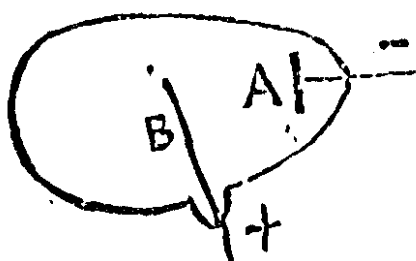
的儀器，其構造若右圖所示

光由d處發出，經過A後，成



為平行光線，被B（三稜鏡）分成不同的顏色在望遠鏡中C即可看清楚的看出。

(4)



右圖為一個真空管，且為高度真空，為A陰極，為B陽極當A、B間電位有相當高時陰極即有射線發出（實為電子）此即稱陰極射線管。

國立英士大學

(1) 甲組

1. 試說明下列各組名詞之區別：

(1) 功與能， (2) 一克質量與一克重量， (3) 重力加速度與重力場強度， (4) 自然光與偏極光， (5) 磁力線與電力線。

〔解〕

- (1) 功爲力與在力作用方向移動距離的乘積以公式表示之即爲
 $W = FS \cos \theta$ 。
 能爲物體之作功本領。
- (2) 同一的力作用不同的物體其加速度不同，此物體之慣性不同，物體之慣性即爲質量，其單位爲克，一克物體在基地所受地心吸力稱爲一克的重量這當然隨地方而不同的，與質量不同。
- (3) 物體在真空中自由落下時之加速度稱重力加速度，一克質量在某處所受之力稱爲重力場強度。
- (4) 對橫波言，若二個相互垂直之振動的位相差爲一定定值，稱爲偏極光，否則稱爲自然光。
- (5) Faraday 認爲磁極間之力不是超距作用，所以在磁極間之空間必受有某種應變，測量這種應變的就稱爲磁力綫，假使我們放一個磁極（很小）於其中，其運動的方向，就在磁力綫的方向。

同樣的在電與電間存在着電力綫。

2. 有一粗斜面，高度爲1.5米，斜度爲 45° ，置一物於此斜面之頂而令其滑下，試求該物滑下之加速度及其滑至底部時之速度。已知該物與斜面之摩擦係數爲0.3。

〔解〕令M爲物體之質量，則沿斜面方向之重力

$$F = mg \sin 45^\circ$$

$$\text{摩擦力} \quad F' = 0.3mg \cos 45^\circ$$

由牛頓第二運動定律得：

$$F - F' = ma$$

$$mg \sin 45^\circ - 0.3mg \cos 45^\circ = ma$$

$$\therefore a = 980 \times 0.707 \times (1 - 0.3) = 483 \text{ 呎/秒}^2$$

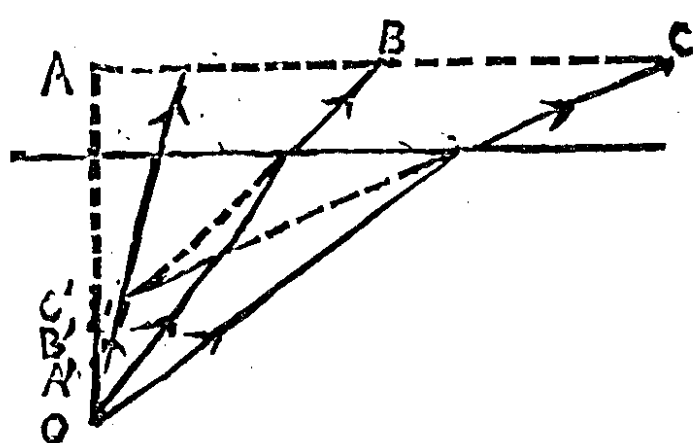
$$\text{又} \quad l = \frac{1.5 \times 100}{\sin 45^\circ} = 212.1 \text{ 呎}$$

$$\therefore V = \sqrt{2al} = \sqrt{2 \times 483 \times 212.1} = 452.6 \text{ 呎/秒}$$

即物體滑下加速度為 $488 \frac{\text{呎}}{\text{秒}^2}$ ，滑至底部之速度為 $452.6 \frac{\text{呎}}{\text{秒}}$ 。

3. 設 A、B、C 為在水面同直線上之三點，而於 A 點下之池底，安置一電燈，則自三點觀察此電燈，其像似位置均不相同。試驗圖以示此燈之三像似位置，設池之深度為 8 米，試求燈在 A 點之像似深度。

〔解〕



如左圖，物體，在 O 點

在 A 點觀察物體似在 A'

在 B 點觀察物體似在 B'

在 C 點觀察物體似在 C'

在 A 點觀察物體之像似深度為

$$\frac{300}{\frac{4}{3}} = \frac{300}{\frac{4}{3}} = 225 \text{ 厘米}$$

4. 一物體帶有 350 靜電單位之正電荷；今距該體 15 厘米之處，置一帶正電荷 5 靜電單位之小物體，試求此處之電力場強度，電位及小物體所受之斥力。設此小物體可自由移動，問其應作何種運動而遠離大帶電體，及其達至何處，方可停止？

〔解〕 $E = \text{電力場強度} = \frac{Q}{d^2} = \frac{250}{15^2} = \frac{14}{9} = 1 \frac{5}{9}$ 靜電單位

$V = \text{電位} = \frac{Q}{d} = \frac{350}{15} = \frac{70}{3} = 23 \frac{1}{3}$ 靜電單位

$F = \text{小物體所受之力} = Q'E = 5 \times \frac{14}{9} = 7 \frac{3}{9}$ 達因

（正號表示斥力）

設此小物體可自由移動，將以直綫方向，離開大帶電體，而作變速運動（加速度逐漸減少），直至無窮遠處，始作等速直綫運動，永無止境。

5. 玻璃筒之底，停有一空氣泡，在溫度 4°C 時，其直徑為 0.2 厘米，若溫度升至 15°C ，泡之體積應增加若干？假定在此變動中，大氣壓力不生變化。

〔解〕由查理氏定律，設壓力不變，氣體體積與絕對溫度成正比例，即

$$\frac{V}{V'} = \frac{273+15}{273+4} = \frac{288}{277}$$

$$\frac{V-V'}{V'} = \frac{288-277}{277} = \frac{11}{277}$$

$$\begin{aligned} \therefore V-V' &= V' \frac{11}{277} = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{0.2}{2} \right)^3 \times \frac{11}{277} = \frac{0.0461}{277} \\ &= 0.00017 \text{ 立方厘米} \end{aligned}$$

即泡之體積應增加 0.00017 立方厘米。

(2) 乙 丙 組

1. 試敘述下列各名詞之定義：

- (a) 動能 (b) 電力場強度 (c) 頻率 (d) 光之折射係數
(e) 氣體之定容比熱。

〔解〕(a) 凡物體於運動狀態具有之能量，稱為動能，如槍彈瀑布等運動體所具有者。

(b) 假定一靜電單位之正電荷存在於電場內一點，其所受電力之大小，即表此點之電場強度。

(c) 物體作週期運動時，於單位時間內，完全振動之次數稱為頻率。

(d) 光線由第一介質進入於第二介質，其入射角之正弦，與折射角正弦之比，稱為由第一介質進入於第二介質之折射係數。

(e) 1克質量之氣體，假定容積不變，使其溫度變化 1°C ，所需之熱量，稱為氣體之定容比熱。

2. 一物體作等加速度之運動，自第七秒之始至該秒之終，所經過之距離為720厘米；自十五秒之始至該秒之終所經過之距離為960厘米；試求該物體之初速度及加速度。

〔解〕設 a 為物體之加速度， V_0 為其初速度，則

$$S_7 - S_6 = (7-6)V_0 + \frac{1}{2}(49-36)a$$

$$720 = V_0 + \frac{13}{2}a \dots\dots\dots(1)$$

$$S_{15} - S_{14} = (15-14)V_0 + \frac{1}{2}(225-196)a$$

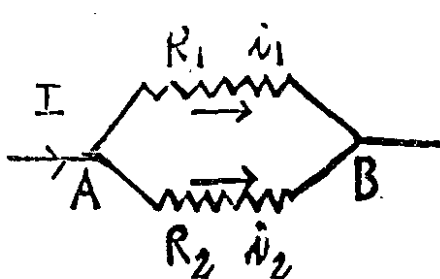
$$960 = V_0 + \frac{29}{2}a \dots\dots\dots(2)$$

$$(2) - (1) \quad \frac{16}{2}a = 240 \quad \therefore a = 30 \text{ 厘米/秒}^2$$

$$\text{故 } V_0 = 720 - \frac{13}{2} \times 30 = 525 \text{ 厘米/秒}$$

3. 設有0.2安培之電流，於A點分成二條路線，而於B點復合一流，並設一路線中之電阻為15歐姆，他一路線中之電阻為8歐姆，試求通過各線電流。若於AB之間，撤去此二電阻，而以另一電阻代替，而使AB二點之電位若無變化，問該電阻應為若干歐姆？

〔解〕如圖， $I = 0.2$ 安培， $R_1 = 15$ 歐姆； $R_2 = 8$ 歐姆；



$$R = \frac{1}{\frac{1}{15} + \frac{1}{8}} = \frac{120}{23} \text{ 歐姆}$$

$$\therefore i_1 = \frac{\frac{120}{23} \times 0.2}{15} = \frac{1.6}{23} = 0.07 \text{ 安培}$$

$$i_2 = \frac{\frac{120}{23} \times 0.2}{8} = \frac{3}{23} = 0.13 \text{ 安培}$$

故通過 R_1 之電流為0.07安培，通過 R_2 之電流為0.13安培。

又若撤去二電阻，而以另一電阻代替使，AB間之電位若不變

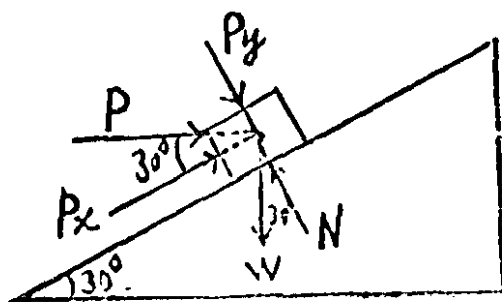
，則此電阻必為 $\frac{120}{23}$ 歐姆。

國立暨南大學

(1) 甲 組

1. 一重500克之物，置於斜度為 30° 之斜面上。今加一沿水平方向之力於該物，使沿斜面向上運動，其加速度為 100 厘米/秒²。若斜面與物體間之摩擦係數為 0.3 ，問所施之力若干？

〔解〕如圖。設 P 為水平方向施於物體之力。將此力分解為平行斜



面之分力 P_x 及垂直斜面之分力

P_y 並求得

$$P_x = P \cos 30^\circ$$

$$P_y = P \sin 30^\circ$$

物體在斜面，其所受鉛直方向之重力 W ，亦可分解為二分力

，即平行斜面之分力 W_x 及垂直斜面之分力 W_y ，復求得：

$$W_x = W \sin 30^\circ = 500g \sin 30^\circ$$

$$W_y = W \cos 30^\circ = 500g \cos 30^\circ$$

當物體斜面向上作加速度運動，其有效之力即為 P_x 其反抗

物體運動之力，除 W_x 外，更有物體與斜面接處之摩擦阻

，令此摩擦阻力為 F ，則

$$F = \mu N = \mu (P_y + W_y)$$

$$= 0.3 (P \sin 30^\circ + 500g \cos 30^\circ)$$

故由牛頓運動第二定律，得下式：

$$P_x - (W_x + F) = ma$$

$$\begin{aligned} \text{即 } P \cos 30^\circ - (500g \sin 30^\circ + 0.3(P \sin 30^\circ + 500g \cos 30^\circ)) \\ = 500 \times 100 \text{ 解之故得 } P = 601.8 \text{ 克} \end{aligned}$$

2. 一銅質量熱器 (Calorimeter) 之質量為 100 克，中儲 200 克之水，若以通有 1.5 安培電流而電阻為 4 歐姆之導體，置入其中。問過 50 分鐘後，水之溫度昇高若干？(銅之比熱為 0.095)

〔解〕設 T 為水溫昇高之度數，由公式

$$\begin{aligned} H = 0.24 I^2 R t = 0.24 \times 1.5^2 \times 4 \times 550 \times 60 \\ = 6,480 \text{ 卡} \end{aligned}$$

假定電流所生之熱量，全為水及量熱器所吸收，則

$$T(2000 \times 1 + 100 \times 0.095) = 6,480$$

$$\therefore T = 30.7^\circ \text{C}$$

3. 一水槽底面長 4 米，寬 2 米，中貯水高至 1.5 米，問各面所受總壓力各若干？

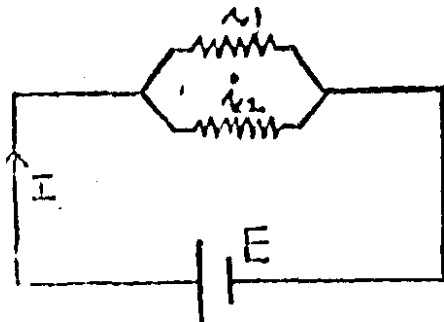
$$\text{〔解〕底面所受總壓力} = A_1 h d = \frac{400 \times 200 \times 150 \times 1}{1000} = 12,000 \text{ 公斤}$$

$$\text{前面所受總壓力} = \frac{1}{2} A_2 h d = \frac{400 \times 150^2 \times 1}{2 \times 1000} = 4,500 \text{ 公斤}$$

$$\text{側面所受總壓力} = \frac{1}{2} A_3 h d = \frac{200 \times 150^2 \times 1}{2 \times 1000} = 2,250 \text{ 公斤}$$

4. 電阻為 4 歐姆之導體，與一電阻為 2 歐姆之導體，並連後，連於但尼爾電池 (Daniel cell) 之兩端。若但尼爾電池之電動力為 1.09 伏特，其電阻為 0.5 歐姆。求通過每一電阻之電流，及在一點鐘內電池兩極之增重減輕各若干？(銅之電化當量 0.0003294 克/秒一安培；銀之電化當量 0.0011180；鋅之電化當量為 0.000337；鎳之電化當量為 0.00001045。)

〔解〕如圖所示， I 為電路內之總電流， i_1 為通過 4 歐姆電阻之電流；



i_2 為通過 2 歐姆電阻之電流。

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{4} + \frac{1}{2}} = \frac{4}{3} \text{ 歐姆}$$

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{1.09}{\frac{4}{3} + 0.5} = 0.6 \text{ 安培}$$

$$\therefore i_1 = \frac{R_2}{R_1+R_2} \times I = \frac{2}{4+2} \times 0.6 = 0.2 \text{ 安培}$$

$$i_2 = \frac{R_1}{R_1+R_2} I = \frac{4}{4+2} \times 0.6 = 0.4 \text{ 安培}$$

在一小時內，電池之負極，即鋅板，所減輕之質量：

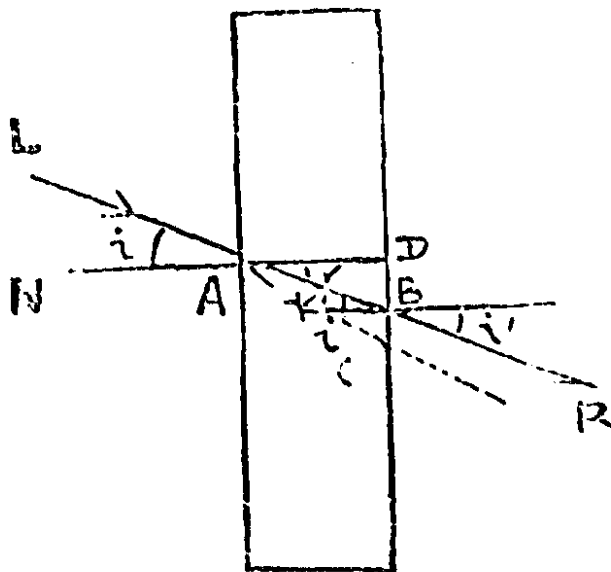
$$m_1 = Z_1 I t = 0.0003387 \times 0.6 \times 60^2 = 0.73 \text{ 克}$$

同時電池之正極，即銅板，所增加之質量：

$$m_2 = Z_2 I t = 0.0003294 \times 0.6 \times 60^2 = 0.71 \text{ 克}$$

5. 光自空氣投入一兩面相平行之玻璃板之一面，而自他面射出。試證自玻璃板射出之光線之方向，與入射光線之方向平行。若玻璃對空氣之折射率為 1.5，玻璃板之厚度為 2 釐米，射入光線之射入角為 30° 。試求射出光線與射入光線之距離。

〔解〕如圖，光線自玻璃板之左方射入，右方射出，設 A, B 二點之



入射角及折射角多如 i, r 及 i', r' 。

則依幾何學定理， $r = r'$ 。設 A 點

上光線由空氣進入於玻璃板之折

射率為 n ，B 點上光線由玻璃板再

出至於空氣中之折射率為 n' ，則

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}; \quad n' = \frac{\sin r'}{\sin i'} = \frac{\sin r}{\sin i'}$$

$$\text{而 } n = \frac{1}{n'},$$

$$\therefore \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{\frac{\sin r}{\sin i'}} = \frac{\sin i'}{\sin r}$$

故 $i' = i$ ，由是證明自玻璃板射出之光綫BR與入射光綫LA平行。

如已知玻璃板之厚AD = 2 厘米，入射角 $i = 30^\circ$ ，欲求射出光綫BR與射入光綫LA間之距離，即圖中BC之長，

$$\therefore n = \frac{\sin i}{\sin r}, \quad \therefore \sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 30^\circ}{1.5} = \frac{1}{3}$$

$$\cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r} = \sqrt{1 - \frac{1}{9}} = \frac{2}{3} \sqrt{2}$$

$$\text{又 } AB = \frac{AD}{\cos r} = \frac{2}{\frac{2}{3} \sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}}$$

$$\begin{aligned} \therefore BC &= AB \sin(i - r) = AB(\sin i \cos r - \cos i \sin r) \\ &= \frac{3}{\sqrt{2}} \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \sqrt{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{3} \right) = 0.387 \text{ 厘米} \end{aligned}$$

(2) 乙 丙 組

1. 有比重小於1之物A，在空氣中稱之得100克。另一物B在水中稱之得其重為80克。今將A與B連在一起，沉入水中，稱之得其重為70克。求A之比重。

〔解〕已知A在空氣中之重 = 100 克；

B在水中之重 = 80 克

A, B同在水中之重 = 70 克

故 A在空氣中，B在水中之重 = 100 + 80 = 180 克

與A同體積水重 = A在空氣中 + B在水中之重 - A, B同在水中之重
= 180 - 70 = 110 克

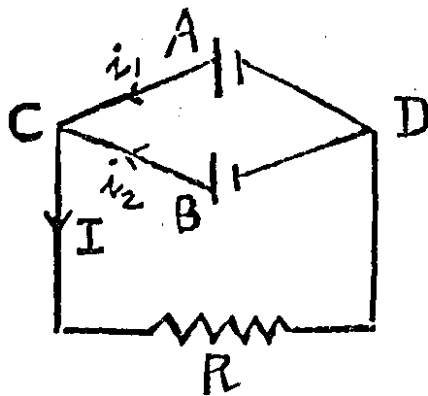
$$\therefore d = \frac{100}{110} = 0.909 \frac{\text{克}}{\text{立方厘米}}$$

在 c.g.s 制單位中，比重與密度之數值相同，即

$$s = d = 0.909 \text{ 。$$

2. 電池A之電動力為2伏特，其電阻為1歐姆。電池B之電動力為1伏特，其電阻為1.5歐姆。兩電池並聯後，其兩極聯於電阻為1歐姆之導體。試求通過此一兩電池之電流。

〔解〕 如圖，由 Kirchhoff's 第二定律，於電路ACRDA得



$$i_1 r_1 + IR = E_1$$

$$i_1 + I = 2 \dots \dots (1)$$

又於電路BCRDB內，得

$$i_2 r_2 + IR = 1$$

$$1.5 i_2 + I = 1 \dots \dots (2)$$

由 Kirchhoff's 第一定律，

$$I = i_1 + I_2 \dots \dots (3)$$

解 (1), (2), (3) 式，求得 $i_1 = 1$ 安培， $i_2 = 0$ 。

即通過電池A之電流為1安培，電池B無電流通過。

3. (a) 何謂電解定律 (Faraday's Law of Electrolysis)?
 (b) 何謂折射定律 (Laws of Refraction of Light)?
 (c) 一氣壓等於若干達因/(厘米)² (dyne/cm²)?

〔解〕 (a) (1) 由電流析出物質之重量與其通過電流之強度及通過時間之乘積，即電量成正比例。

(2) 以同量電析出種種物質之量與各物質化學當量成正比例。

(b) (1) 入射綫與折射綫，各位於法綫之一側，且與入射點之法綫同於一平面內。

(2) 入射角之正弦與折射角正弦之比，為由相鄰介質而異之常數，與入射角之大小無關。

上述定律謂之光線折射定律。

(c) 一氣壓 = 76厘米水銀柱 = $76 \times 13.6 \times 980 = 1,012,930$ 達因/(厘米)²。

國立重慶大學

(1) 甲組

1. 重五千克之木塊，靜止於粗糙之水平面上。設之重200克，速度50米/秒之槍彈依水平方向射入此木塊，試求

(a) 碰擊時動能之損失

(b) 木塊移動之距離（設木塊與水平表面之摩擦係數為0.25）。

〔解〕假定槍彈射入木塊以後，與木塊聯為一體而移動，令其

(a) 速度為 V ，則由碰擊前後動量不變之理，即得

$$V(m+M) = vm \quad \therefore V = \frac{vm}{m+M} = \frac{50 \times 200 \times 100}{5200} \\ = 192.3 \text{ 厘米/秒}$$

故碰擊時動能之損失為

$$\text{K.E.} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}(M+m)V^2 \\ = \frac{1}{2} \times 200 \times 5000^2 - \frac{1}{2} \times 5200 \times 192.3^2 = 240.4 \times 10^7 \text{ erg} \quad \circ$$

(b) 令 S 為木塊移動之距離， F 為木塊與水平表面間之摩擦阻力，則由公式得

$$F = \mu N = 0.25(5000 + 200) = 1300 \text{ 克}$$

又由牛頓運動第二定律

$$a = \frac{F}{M+m} = \frac{1300 \times 980}{5200} = 245 \text{ 厘米/秒}^2$$

$$\therefore s = \frac{v^2}{2a} = \frac{192.3^2}{2 \times 245} = 75.5 \text{ 厘米} \quad \circ$$

2. 水在 15°C 之密度為0.9991克/立方厘米，其體脹係數為0.00040每 1°C 。笨按在 15°C 之密度為1.023克/立方厘米，體脹係數為0.00085每 1°C 。今取笨按一滴入水中，問在何溫度此滴恰可浮於水面？

〔解〕設溫度在 $t^\circ\text{C}$ 時，將笨按滴入水中，恰可浮於水面

并令 V_t, m_t 各為 $t^\circ\text{C}$ 時滴入苯酸之體積和質量
 v_{15}, m_{15} 為滴入苯酸相當於 15°C 時之體積和質量 m_t' 為與
 滴入苯酸同體積水之質量。由公式：

$$V_t = V_{15} [1 + (t-15)\beta]$$

$$m_t = m_{15} = v_{15} d_{15} = \frac{v_t d_{15}}{1 + (t-15)\beta} = \frac{1.028v_t}{1 + 0.00085(t-15)}$$

$$m_t' = v_t d_t' = v_{15}' d_{15}' = \frac{v_t d_{15}'}{1 + (t-15)\beta'} = \frac{0.9991v_t}{1 + 0.00040(t-15)}$$

當 $m_t = m_t'$ 時，滴入之苯酸，恰可浮於水面，故得

$$\frac{1.028v_t}{1 + 0.00085(t-15)} = \frac{0.9991v_t}{1 + 0.00040(t-15)}$$

由此求得 $t = 69.3^\circ\text{C}$

3. 音波在管內進行時，開端之反射，與閉端之反射有何不同？
 並說明其理由。

〔解〕在閉端，入射波與反射波位相相差一個 180°

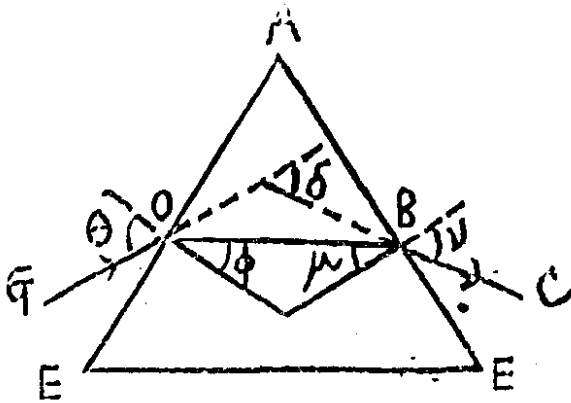
故在該處成爲一個結。

反之在開端，入射波與反射波同一位相。

故在該處爲波之腹。

4. 解釋稜鏡之主截面及偏向角，設光線以幾近法線之方向射入鏡之一
 面，若鏡角極小，試證偏向角近於一常數 $(n-1)A$ 。(n 爲稜鏡玻璃之
 折射率， A 爲鏡角。)

〔解〕



若右圖為一個三稜鏡，A 稱折射角
同時與 AE 平面及 AF 平面垂直的平
面種為主截面，光線 \overline{GO} , \overline{OB} , \overline{BC}
都在主截面中。

—— →
GO 為入射線 BC 為折射線。

其間的夾角稱為偏向角 δ

若 θ 角與 A 角甚小，因 $\angle A = \angle \phi + \angle \mu$ 故 ϕ 角與 μ 角亦甚小。

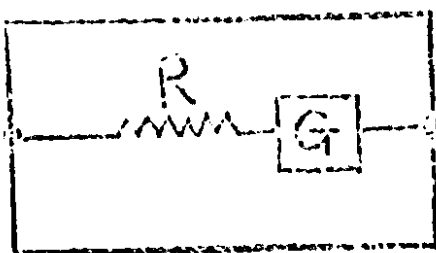
$$\therefore \frac{\sin \theta}{\sin \phi} = \frac{\theta}{\phi} = n = \frac{\sin \mu}{\sin \mu} = n = \frac{\mu}{\phi} \quad \phi + \mu = A.$$

n 稱為折射率

$$\begin{aligned} \text{最小偏差角} = \delta &= (\theta - \phi) + (\mu - \phi) = (\theta + \mu) - (\phi + \mu) \\ &= nA - A = (n - 1)A. \end{aligned}$$

5. 有電阻等於 100 歐姆之電流計，已知當電流增減 0.0001 安培時，指針移動 1 格。今利用此電流計裝成安培計與弗特計時，使指針轉動一格相當於增減一安培或一弗特，問應如何裝置？又弗特計所用之電阻為直徑 0.001 厘米之德國銀線，問需線長若干？（德國銀之電阻係數 = 2×10^{-5} 歐姆·cm）

〔解〕

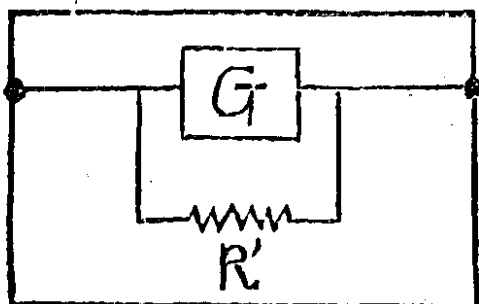


右圖 C 為一個電流計 將其裝為弗特計。

應串聯一個高電阻 R。

$$\text{則 } (R + 100) \times 0.0001 = 1$$

$$\therefore R = 9900 \text{ 歐姆}$$



右圖 G 為電流計，將其裝為安培計時，應並聯一個低電阻 R'

$$\text{則 } 100 + 0.0001 = (1 + 0.0001)R'$$

$$\therefore R' = 0.01 \text{ 歐姆.}$$

電阻與長度成正比與橫斷面積成反比，故弗特計串聯所用的電阻 9900 歐姆，共需線長為 Q

$$\text{則 } R = \frac{\rho Q}{A}$$

$$9900 = \frac{2 \times 10^{-5} \times Q}{\left(\frac{0.001}{2}\right)^2 \pi}$$

$$\therefore Q = \frac{90\pi}{8} = 34 \text{ cm}$$

故共需線長為 34 厘米。

(2) 乙 丙 組

1. 試述萬有引力定律。

設已知地球之直徑為 12,800 公里，萬有引力常數為 6.66×10^{-8} c.g.s 單位，試求地球之質量。

〔解〕凡宇宙間任何二物體，皆沿其物體之聯結線，與質量之乘積成正比例，而與距離之平方成反比例之力，互相吸引。以公式表之，即

$$F = K \frac{m m'}{r^2}$$

設已知 $r = \frac{12,800}{2} = 6,400$ 公里， $K = 6.66 \times 10^{-8}$ c.g.s 單位

又令 $m = 1$ 克，則 $F = 981$ 達因，故代入公式可求地球之質量 M

$$981 = \frac{6.66 \times 10^{-8} \times 1 \times M}{(6400 \times 10^5)^2}$$

由此即得 $M = 6.0 \times 10^{27}$ 克。

2. 設以 120 歐姆之電阻接於一電池之兩端時，其兩端之電位差為一伏特。若用 2 歐姆之電阻，則所得之電流為 0.2 安培，試求電池之電動勢及其內阻。

〔解〕設 E 為電池之電動勢， r 為其內阻。

由歐姆定律得，

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{1}{120} \text{ 安培}$$

$$E = V_1 + I_1 r = 1 + \frac{r}{120} \dots\dots\dots (1)$$

同理可得

$$V_2 = I_2 R_2 = 0.2 \times 2 = 0.4 \text{ 伏特}$$

$$E = 0.4 + 0.2r \dots\dots\dots (2)$$

解 (1), (2) 兩式求得： $E = 1\frac{3}{116}$ 伏特； $r = 3\frac{3}{23}$ 歐姆。

3. 設有一攝影機，其內鏡之焦距為 7 英寸，乾片寬 4 英寸，長 5 英寸。今有距機 30 英尺之物體，其像適可以完全攝在片上。問此物體之大小若何？

〔解〕攝影機之鏡頭為一凸透鏡，故其成像之理悉與凸透鏡相同。

茲由透鏡公式，而 $f = 7$ 英寸； $D_o = 30$ 英尺 = 360 英寸；可求鏡頭與乾片間之距離：

$$\frac{1}{360} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{7} \quad \therefore D_i = \frac{360 \times 7}{353}$$

又由公式 $\frac{L_o}{L_i} = \frac{D_o}{D_i}$ 可求得物之大小：

$$\text{物寬} = \frac{D_o}{D_i} \times L_i = \frac{360}{\frac{360 \times 7}{353}} \times 4 = \frac{353}{7} \times 4 = 210\frac{5}{6} \text{ 英寸}$$

$$\text{物長} = \frac{D_o}{D_i} \times L_i = \frac{360}{\frac{360 \times 7}{358}} \times 5 = \frac{358}{7} \times 5 = 252 \frac{1}{7} \text{英寸。}$$

國立四川大學

1. 試述亞幾默德原理，並說明如何利用此原理以測定輕於水之固體之比重。

〔解〕凡沉於液體中之固體，必減輕等於固體同體積液體之重量，亦即被固體排除液體之重量，此原理謂之亞幾默德原理。應用亞幾默德原理測定固體之比重，如固體較水為輕時，可先測得固體在空氣中之重量 W ，然後附錘於其下，再測得錘在水中固體在空氣中之重量 W_1 ，錘與固體俱在水中之重量 W_2 ，則固體在水中所減輕之重量，即與固體同體積水重等於 $W_1 - W_2$ ，設比重為 S ，則

$$S = \frac{W}{W_1 - W_2},$$

此法僅可用於不溶於水之固體，若欲測定能溶於水之固體之比重，則可選擇一種不能溶解此固體之液體由同法求得固體對於此液體之比重，如液體之比重為已知，而將二比重之數值相乘，即得固體之比重。

2. 試述焦耳定律。如置某電阻於一千克之水中，而通以 5 安培之電流，則經過 20 分鐘後，水之溫度即由 0°C 升至 100°C ，問電阻為若干歐姆？

〔解〕焦耳定律：電流由電路內通過，必發生熱量 H ，此所生之熱量與電流強度之平方，電路之電阻 R ，及經過之時間 t ，成正比例，即

$$H = \frac{1}{J} I^2 R t$$

如題所設，假定電流通過某電阻，其所生之熱量，全為水所

吸收，則得下式：

$$1000 \times (100 - 0) \times 1 = \frac{1}{4.2} \times 5^2 R \times 20 \times 60$$

$$\therefore R = 14 \text{ 歐姆} \circ$$

國立台灣大學省立工院、師院、農院

(1) 甲 組

1. 有一木塊，其體積為 $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$ ，今將其最大面積放入水中，浮出水面 2 cm ，求此木塊之比重。

〔解〕由阿基米德原理，可知木塊之重量等於排除水之重量，故得

$$m = 15 \times 10 \times (8 - 2) = 900 \text{ 克}$$

$$v = 15 \times 10 \times 8 = 1200 \text{ 立方釐米}$$

$$\therefore d = \frac{m}{U} = \frac{900}{1200} = \frac{3}{4} \text{ 克/立方厘米}$$

在 c, g, s 制單位中，比重之數值與密度相同，故亦為 $\frac{3}{4}$ 。

2. 有一投射物體以 100 公尺/秒 之速度，在 144 公尺高處，向水平方向射出，問經過幾秒後，到達地面，又可以射遠水平距離若干公尺？（設空氣阻力不計）

〔解〕設 t 物為體水平線射出達地之時間，必與同高處自由落地之時間相等，則由落體公式求得

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 144 \times 100}{980}} = 5.1 \text{ 秒}$$

又設 X 為物體射遠之水平距離，而 $U = 100$ 公尺/秒

$$\therefore X = Vt = 100 \times 5.1 = 510 \text{ 公尺} \circ$$

3. 今有內阻為 2.5 歐姆之電池其電壓為 8 伏特用 3 歐姆及 6 歐姆之外阻串聯與並聯，試比較聯結後所得電流之強度。

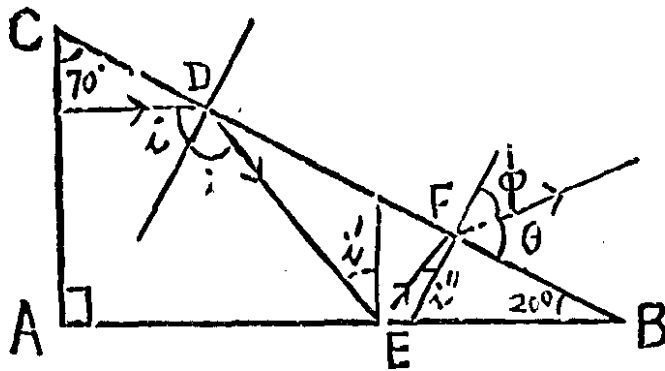
〔解〕 (1) 串聯： $8 = I(8 + 6 + 2.5)$ ， $I = \frac{8}{11.5}$ 安培。

(2) 並聯： $8 = I \left(2.5 + \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6}} \right)$ ， $8 = I(2.5 + 2)$

$$\therefore I = \frac{8}{4.5} = \frac{16}{9} \text{ 安培。}$$

4. 三稜鏡ABC之A角為90度，B角為20度，C角為70度，其臨界角為42度，設有光線於垂直AC面之方向射入，求出射光線與BC所成之角度。

〔解〕如圖所示，設光線於垂直AC面之方向射入，達BC面，因其



入射角為70度，大於其臨界角42度，光線即行反射至AB面，其反射角 r 等於入射角 i ，亦為70度。光線射至AB面，由幾何學計得其入

射角 i' 為50度，

故又全反射至BC，其入射角 i ，為30度。

$$\sin 42^\circ = \frac{1}{n} \quad \therefore n = \frac{1}{\sin 42^\circ}$$

$$\frac{\sin \phi}{\sin 30^\circ} = \frac{\cos \theta}{\sin 30^\circ} = n;$$

$$\theta = \cos \frac{1}{\sin 42^\circ} = 42^\circ$$

故出射光線與BC成 42°

(2) 乙 丙 組

1. 解釋：(a) 比熱 (b) 屈折率 (c) 臨界壓力 (d) 電氣抵抗 (電阻)

(e) 電子。

〔解〕

- (a) 一克質量之物體，使其溫度變化 1°C ，其所吸收或放出之熱量，稱為該物體之比熱。
- (b) 光線由真空或空氣進入某種介質，其入射角之正弦與屈折角正弦之比，為此介質之屈折率。
- (c) 在臨界溫度時，能使液體液化之最小壓力，謂之臨界壓力。
- (d) 將完全不同的導體，分別接於完全相同的電池測得導體中之電流，恆太小不同，由是知各種導體有善導電者，有不善導電者，善於電導之物質，我們稱為電阻小，不善導電者，電阻大。
- (e) 由最近學說，凡構成物質之原子，皆有於帶陽電之微粒子與帶陰電之微粒子集合而成，前者謂之陽粒子，後者即謂之電子。

2. 有厚 8cm 之木板平放水中，沉下 5cm 。求木板之比重。

〔解〕設 A 為木板之面積，則由阿基米德原理，可知木板之重量等於排除水之重量，即

$$m = 5A \times 1 \text{ 克}$$

$$\text{又 } v = 8A \text{ 立方厘米}$$

$$\therefore d = \frac{m}{v} = \frac{5A}{8A} = \frac{5}{8} = 0.625 \text{ 克/立方厘米}$$

在 c.g.s. 制單位中，比重與密度之數值相同，故木板之比重為 0.625 。

江 蘇 學 院

(1) 甲 組

1. 一人於塔頂將一石鉛直向上拋擲。今已知石子於塔頂以上之空中運

留之時間（注意：上升時間及下降時間須統計在內）等於石子於塔頂以下空中逗留之時間。問

- (a) 石子投地之速度為其初速之幾倍？
 (b) 石子到達最高點之高度為塔高之幾倍？

若更知石子由最高點降落地面需時 9 秒，且該地之重力加速度為 29.4 每秒每秒市尺，又問

- (c) 塔高幾市尺？
 (d) 石子由塔頂上升至最高點需時幾秒？
 (e) 石子之初速若何？

〔解〕(a) 設 t 為石子於塔頂鉛直上拋達最高點所需之時間，則由公式求得：

$$t = \frac{V_0}{g}$$

V_0 為上拋之初速度。石子達最高點後，重行下落，回至塔頂時之速度。等於初速度 V_0 所需之時間等於上拋之時間 t ，故石子於塔頂以下空中逗留之時間應為 $2t$ ，故由

$$V_t = V_0 + gt$$

之公式得

$$V_t = V_0 + g \left(\frac{2V_0}{g} \right) = 3V_0$$

故石子投地之速度為其初速之 3 倍。

- (b) 又設 h 為塔高， h' 為石子到達最高點之高度，

$$\text{則 } h = V_0 \left(\frac{2V_0}{g} \right) + \frac{1}{2} g \left(\frac{2V_0}{g} \right)^2 = \frac{2V_0^2}{g} + \frac{2V_0^2}{g} = \frac{4V_0^2}{g}$$

$$h' = \frac{1}{2} g \left(\frac{3V_0}{g} \right)^2 = \frac{9}{2} \frac{V_0^2}{g} = \frac{9}{8} h$$

故石子到達最高點之高為塔高之 $\frac{9}{8}$ 倍。

- (c) 如已知石子由最高點降落地面需時 9 秒，則

$$h' = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 29.4 \times 9^2 = 1190.7 \text{ 市尺}$$

$$\therefore h = \frac{8}{9} h' = \frac{8}{9} \times 1190.7 = 1058.4 \text{ 市尺}$$

(d) 石子由最高點降落地面需時 9 秒，故石子上拋達最高點

之時間應為 $\frac{9}{3} = 3$ 秒。

$$\therefore v_0 = gt = 29.4 \times 3 = 88.2 \text{ 市尺/秒}$$

2. 一氣壓計共長 90 厘米，其水銀面上之真空部份因含有定量之空氣，故其示度須加修正。當大氣壓為 78.5 厘米時，此氣壓計之示數僅為 70.5 厘米，問當大氣壓為 70 厘米時，此氣壓計之示數若何？

〔解〕由波義爾定律，而 $P_1 = (78.5 - 70.5)$ 厘米 = 8 厘米，

$$h_1 = 90 - 70.5 = 19.5 \text{ 厘米，}$$

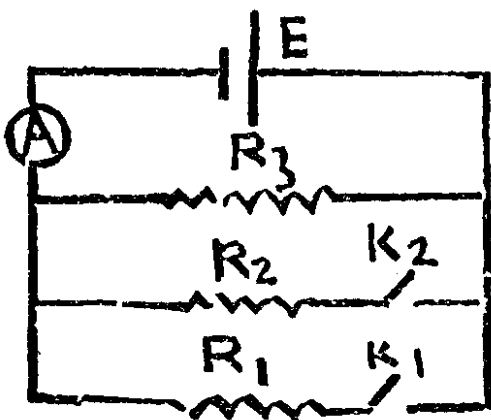
$$\text{則 } P_2 = (70 - h), \quad V_2 = (90 - h),$$

設氣壓計示數為 h 則

$$8 \times 19.5 = (70 - h)(90 - h), \quad \therefore h = 64.$$

故氣壓計示數為 64 厘米。

3. 一電池 E 及三電阻 R_1, R_2, R_3 連接如附圖所示，當二電鍵 K_1, K_2 俱



開啓如圖所示時；安培計 A 之示數為 1 安培，今若單獨按下電鍵 K_2 ，使此電路通行，則 A 中之示數為 $\frac{5}{4}$ 安培。若

二電鍵同時按下，則 A 中之示數為 $\frac{25}{4}$

安培。已知 R_1 為二歐姆，問電池 E 為幾伏特？電阻 R_2, R_3 各為幾歐姆？

〔解〕假定電池之內電阻可以不計，則由歐姆氏定律，得下列各式

：

$$E = I \times R_3 = R_3 \dots \dots \dots (1)$$

$$E = I \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \right) = \frac{5}{4} \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \right) \dots \dots (2)$$

$$E = I \left(\frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} \right) \\ = \frac{25}{4} \left(\frac{2R_2 R_3}{2R_2 + 2R_3 + R_2 R_3} \right) \dots \dots (3)$$

比較 (1), (2) 二式得

$$R_3 = \frac{5}{4} \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \right), \quad R_2 = 4R_3 \dots \dots (4)$$

比較 (1), (3) 二式得

$$R_3 = \frac{25}{4} \left(\frac{2R_2 R_3}{2R_2 + 2R_3 + R_2 R_3} \right)$$

$$2R_2 R_3 + 4R_3 - 21R_2 = 0 \dots \dots \dots (5)$$

以 (4) 代入 (5),

$$2(4R_3)R_3 + 4R_3 - 21(4R_3) = 0$$

∴ $R_3 = 10$ 歐姆

$$R_2 = 4 \times 10 = 40 \text{ 歐姆}$$

$$E = 10 \text{ 伏特}$$

4. 一凸透鏡在真空中之焦距為 25 厘米, 製成此透鏡之玻璃之折射係數為 $\frac{8}{2}$, 水折射係數為 $\frac{4}{3}$ 。問此透鏡在水中之焦距為幾厘米?

〔解〕先求玻璃對水之折射率:

$$n' = \frac{\sin i}{\sin r} \times \frac{\sin i'}{\sin r'} = \frac{3}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{8}$$

由透鏡焦距之公式:

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{1}{f'} = (n'-1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (2)$$

二式相除則得

$$\frac{f'}{f} = \frac{n-1}{n'-1}$$

$$\therefore f' = f \frac{n-1}{n'-1} = 25 \frac{\frac{3}{2}-1}{\frac{9}{8}-1} = 25 \times \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{8}} = 100 \text{ 厘米}$$

即透鏡在水中之焦距為100厘米。

(2) 乙 組

1. 一空氣泡自湖底升至湖面，其體積增大六倍，若當時之大氣壓為30市尺水銀柱高，問湖深幾市尺？

〔解〕設 h 為湖之深， V 為氣泡在湖底之體積。

則湖底之壓力 $p = 30 + \frac{h}{13.6}$ 市尺水銀柱。

又湖面之壓力 $p' = 30$ 市尺水銀柱，汽泡升至湖面之體積為 $6V$ ，則由波義爾定律得：

$$P V = P' V'$$

$$\text{即 } \left(30 + \frac{h}{13.6} \right) V = 30 \times 6V$$

$$\therefore h = 2040 \text{ 市尺。}$$

2. 試列舉日常所見之表面張力現象十種。

〔解〕茲列舉日常所見之表面張力現象十種於下：

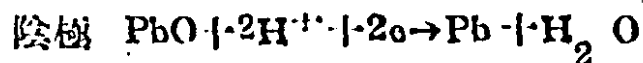
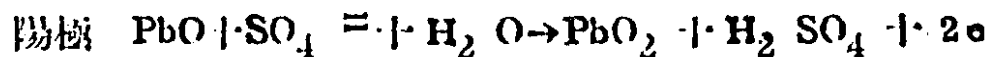
- (1) 水虫能匍匐於水面。
- (2) 蚊類能靜立於水上。
- (3) 草上之露珠。
- (4) 荷葉上之水珠。
- (5) 油滴入水面，即行分散於全面。
- (6) 玻璃棒能在火綫上熔成球形。
- (7) 注水杯中使滿，恆可高出杯口少許。
- (8) 用麥管吹成肥皂泡，口一放去，泡即脫離管口。

(9) 摩擦時，墨汁常由硯池中向上方逆流。

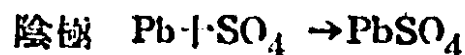
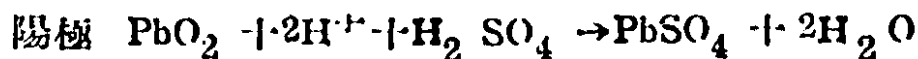
(10) 出水之毛筆常聚成一束。

3. 試述鉛板蓄電池之構造，及其對於灌電時及放電時之化學反應式。

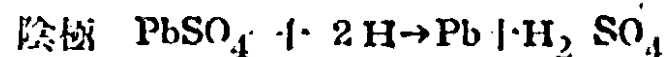
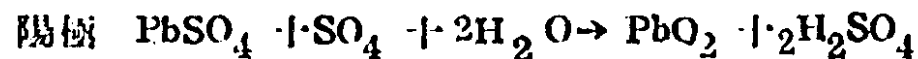
〔解〕鉛板蓄電池之構造，為許多小孔排列成格子狀之鉛板二枚，塗以曾用硫酸調和之一氧化鉛於其表面，而對立於盛有稀硫酸之器中。灌電時以此二鉛板為兩電極，而通以強電流，由硫酸之電解作用，氧化其陽極之一氧化鉛，使成為二氧化鉛；而陰極之一氧化鉛即還原而成鉛之細末，其化學反應如下：



如電流通過愈多，則此作用愈增，待至二極鉛板充分變化後，將電流截斷，則二氧化鉛附着於鉛板而成陽極，而另一鉛板則成為陰極，以導線連結於灌電後電池之兩極，則電流即由導線而流至陰極，同時由硫酸之電解，兩極復漸次變為硫酸鉛而減少其電位差，此種作用，為之放電。放電時之化學反應如下：



曾經放電之電池，如重行灌電時，則陽極復生成二氧化鉛，而陰極還原為鉛。此時之化學反應如下：



江蘇醫學院

1. 何謂大氣之相對濕度及露點。

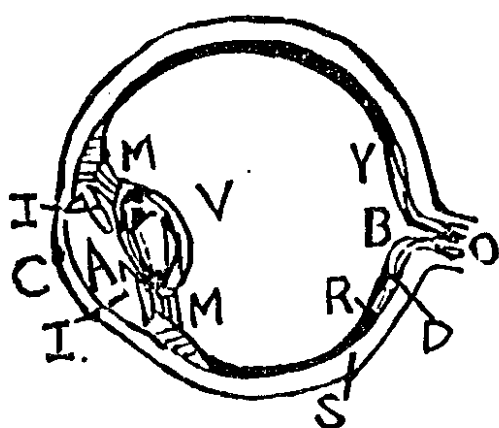
〔解〕大氣之相對濕度為一定溫度之下，大氣中所含未飽和水蒸汽

之密度，與在同溫度時，其中所能含飽和水蒸汽之密度之比。
 ○亦為空氣中未飽和水蒸汽之壓力，與在同溫度時飽和水蒸汽之壓力之比，常以百分率表之。

大氣溫度降低，其中原來之未飽和水汽漸達飽和狀態。當其完全變為飽和水蒸汽時之溫度即名為露點。

2. 由光學之觀點論眼之構造及各部之功用。

〔解〕眼之最外一層 S 曰鞏膜，此為質甚堅固，故足以保護眼之內部。



S 之內面為 D，是一層不透光之黑光膜，其功用乃使穴中完全黑暗。

黑膜的前面為有色的彩籬 I，彩籬之中有一圓孔即為瞳孔，自瞳孔進入眼中的光量則由彩籬啓縮以調整之，故彩籬可調節進入之光的強度，且減少球面差，中的水液，V 中之玻璃液與眼珠之折射指數不同，故可調節色差，與 I 相

連之毛肌肉可稍使眼珠前後移動，故可窺知最遠與最近之物體。

3. 同種金屬製成甲乙二均勻之導線，甲長為乙長之三倍，直徑則僅為乙之半。求二導線電阻之比值。

〔解〕設 r, r' 各表甲乙二導線之電阻， l, d 為乙導線之長和直徑。

$$\text{則 } r = \rho \frac{3l}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2} = \rho \frac{48l}{\pi d^2}$$

$$r' = \rho \frac{l}{\pi d^2} = \rho \frac{4l}{\pi d^2}$$

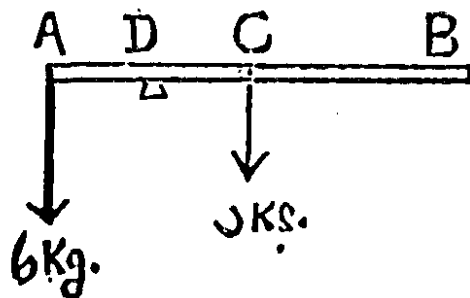
$$\therefore \frac{r}{r'} = \frac{48}{4} = 12.$$

國立廈門大學

乙 丙 組

1. 今有均勻之棒，長2米，重8千克，棒之一端懸一重6千克之物體，欲使此棒成水平，問應支持此棒於何點？

〔解〕設棒長 $AB=2$ 米， C 為其重心，



則 $AC=1$ 米，在A處懸
6 kg之物。

設支點為 D ， $AD=x$ 。

則因棒成水平在D點之力矩和為零，即 $6x-8(1-x)=0$ ，得

$$9x-8=0, \quad \therefore x=\frac{1}{9} \text{ 米。}$$

2. 設有凸透鏡在其一邊離鏡2米之處，置一物體，在另一邊離鏡50厘米之處，生一實像，求此凸透鏡之焦距。

〔解〕設焦距為 f ，

$$\text{則 } \frac{1}{f} = \frac{1}{200} + \frac{1}{50} = \frac{5}{200}$$

$$\therefore f=40 \text{ 厘米。}$$

3. 設有5個電池，每一電池之電動勢為1.1伏特，其內電阻為0.8歐姆，倘與一個20歐姆之外電阻串聯，求電流強度。

$$\text{〔解〕 電流強度} = \frac{5 \times 1.1}{5 \times 0.8 + 20} = \frac{5.5}{24} = 2.3 \text{ 安培。}$$

國立北洋大學

1. (a) 試說明牛頓三大運行定律。
(b) 地球在十二月比在六月距太陽為近，在此二月中何月地球繞太陽之速率較快，並說明理由。

〔解〕(a) 牛頓第一定律——物體非受外力作用，將不變其靜止或

沿一直綫以等速而運動之形態。

牛頓第二定律——動量之改變與所加之力成正比其方向則與力之方向相同。

牛頓第三定律——凡有一作用，必有一相等且相反之反作用。

(b) 地球繞太陽之速率在十二月較六月為快，因為依照動量不減定律， $r \times v = \text{常數}$ ，地球在十二月距太陽較近，即 r 較小，故速率 v 較大。

2. (a) 何謂阿基米德原理(Archimedes Principle)? 試證明之。

(b) 一金銀混合物之體積為20立方厘米(c.c)，質量為340克。若金之密度為19.3克/立方厘米，銀之密度為10.6克/立方厘米，求混合物體內金銀之分別質量。

〔解〕(a) 物體在流體中所失去之重量，即等於其排去同大容積之流體之重量是為阿基米德原理。

(b) 設 $x =$ 混合物體內金之質量。

則 $\frac{x}{19.3} =$ 混合物體內金之容積。

$340 - x =$ 混合物體內銀之質量。

$\frac{340 - x}{10.6} =$ 混合物體內銀之體積。

$$\therefore \frac{x}{19.3} + \frac{340 - x}{10.6} = 20,$$

$$(10.6 - 19.3)x = 20 \times 19.3 \times 10.6 - 340 \times 19.3,$$

$$8.7x = (340 - 212)19.3,$$

$$8.7x = 128 \times 19.3,$$

$$\therefore x = \frac{128 \times 19.3}{8.7} = 284 \text{ 克 (金) }。$$

$$340 - x = 340 - 284 = 56 \text{ 克 (銀) }。$$

3. (a) 試說明熱傳播三種方式。

(b) 將 0°C 之水置於500克之水中，水之溫度為 20°C 今欲將水之溫度減至 10°C 間需冰若干？（冰之溶解熱為80卡克）

〔解〕(a) 熱自一處傳播于他處，其法有三：傳導，對流與輻射是也，令溫度較高的體與溫度較低者接觸熱體溫度將漸次降低，而冷體溫度漸次增高，至二者溫度為等同時而止，此為吾人最常見之傳熱方法。名為傳導，物體之溫度增高，其密度因而減少，故較熱之流體常上升，而較冷者則下降，因此等分子之移動而將所帶之熱量自物體之一部傳遞至其他部份，其法名為對流。傳導與對流之傳熱皆藉物質為其媒介，此外熱可不藉物質為媒介，而超越空間播送於遠方，例如太陽所發射之熱，此種傳熱方法，名為輻射。

(b) 500克水自 20°C 降至 10°C 放出之熱量為

$$500 \times (20 - 10) = 5000 \text{ 卡} \dots\dots\dots (1)$$

x克之 0°C 冰變至 10°C 之水共需熱量為

$$x (80 + 10) = 90x \text{ 卡} \dots\dots\dots (2)$$

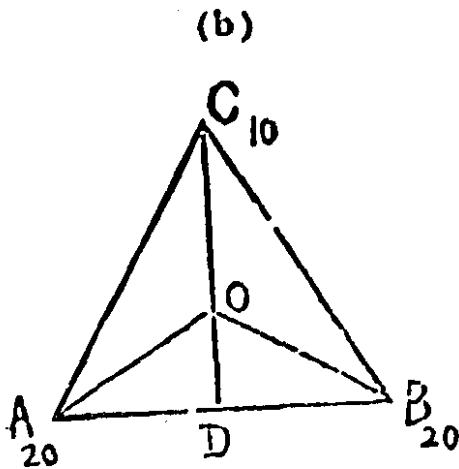
由 (1), (2), 得 $5000 = 90x$ 。

$$\therefore x = \frac{500}{9} = 55.5 \text{ 克}。$$

4. (a) 試述原子之構造。

(b) 有等邊三角形ABC，邊長10厘 (cm)，有電荷20, 20, 10, 分置於A, B, C, 三點，問在何處，電場之強度為零。

〔解〕(a) 原子的大小約為 10^{-8} 厘，其質量與電荷皆集中於原子核，核之直徑只有 10^{-13} 厘米。故對於原子本身言，其中亦多空隙，在此原子核外，則有若干質量較小之電子，在中性之原子中，核外之電子所帶電負之總量約等於核內過剩之正電荷，而且等于原子序數。



$$\begin{aligned} \overline{CD}^2 &= \overline{AC}^2 - \overline{AD}^2 \\ &= 10^2 - 5^2 \\ &= 75. \end{aligned}$$

設在O點其強度為零。

因AB二點電荷相同，故O點必在 $\angle C$ 分角線CD上。

$$\text{而 } \frac{10}{\overline{CO}^2} = \frac{20}{\overline{AO}^2} \cdot \frac{\overline{OD}}{\overline{AO}} + \frac{20}{\overline{OB}^2} \cdot \frac{\overline{OD}}{\overline{OB}} = \frac{40 \times \overline{OD}}{\overline{AO}^3}$$

$$\text{設 } \overline{OD} = x, \text{ 則 } \frac{1}{(\sqrt{75} - x)^2} = \frac{4x}{(x^2 + 5^2)^{3/2}}$$

$$\text{即 } (x^2 + 5^2)^3 = 16x^2(\sqrt{75} - x)^4$$

$$\text{即 } 3x^6 - 26\sqrt{3}x^5 + 13.5^2 \cdot 19x^4 - 2^3 \cdot 3 \cdot 5^2 \sqrt{3}x^3 - 13.5^3 \cdot 47x^2 - 5^6 = 0.$$

由 Horner 方法可求x之值。

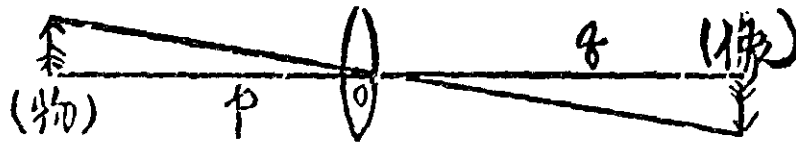
5. (a) 試解釋光之偏極現象。

(b) 若距凸鏡(焦距為90厘米)100厘米處之燭光以等速1厘米/秒向上移動2厘米，求燭光射影之移動速率與移動距離。

〔解〕(a) 熟電石(Tourmaline)，若其二面與晶體之軸線平行，則僅其非常光線可以透出，其尋常光線則完全為晶體所吸收也。故其可阻止振動為一定方向之光波不任通過。因此若有二塊熟電石，當二晶體之軸線互相交叉而作直角時，光線將全被斷絕，平行時則可透過也。

$$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

(b)
$$\therefore \frac{1}{90} = \frac{1}{100} + \frac{1}{q}$$



$$\frac{1}{q} = \frac{1}{90} - \frac{1}{100} = \frac{10-9}{900} = \frac{1}{900}$$

$$\therefore q = 900 \text{ 厘米}$$

$$\therefore \frac{p}{q} = \frac{\text{物之大小}}{\text{像之大小}} = \frac{100}{900} = \frac{1}{9}$$

故物體（燭光）向上移動 2 厘米，其像移動
 $2 \times 9 = 18$ 厘米。

若燭光向上移動速率為 1 厘/秒，

則像向下之移動速率為 9 厘/秒。

文華圖書館專科學校

用錘打釘，第一下釘被打入木內 4 分；設釘在木內，摩擦阻力與深度成正比，問第二下釘再被打入若干？

〔解〕設每一錘所作之功為 E 。

第二下釘被打入 x 分

又設在深度 S 處之摩擦阻力為 F 。

則由題意 F 與 S 成正比即 $F = KS$ ， K 為比例因數

$$\therefore E = \frac{1}{2} FS = \frac{1}{2} KS^2 = \frac{1}{2} K \cdot 4^2 = 8K$$

$$\text{又 } 2E = \frac{1}{2} K \cdot (4+x)^2$$

$$\text{故得 } (4+x)^2 = 32$$

$$x = 4(\sqrt{2} - 1) \text{ 分}$$

化學之部

國立浙江大學

(1) 甲組

【試題】

- a. 試舉下列化合物之分子式：——

(1) 高錳酸鉀； (2) 氯化亞汞； (3) 酸性碳酸鈉；
(4) 重鉻酸鉀； (5) 鉀明礬。

b. 試舉下列化合物之名稱：——

(1) $K_4Fe(CN)_6$ ； (2) HNO_2 ； (3) C_3H_3 ；
(4) C_6H_5OH ； (5) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 。
2. 用化學反應方程式以表示下列各節之化學作用，并舉所得化合物之名稱及其顯出的現象：

 - 大理石加鹽酸溶液。
 - 硫化氫加硝酸銅溶液。
 - 氯酸鉀加二氯化鎂加熱。
 - 金屬鈣在空氣中燃燒。
 - 鉻酸鉀溶液加醋酸鉛溶液。
3. 為研究氫的性質製五瓶氫，每瓶的容積為 250c.c.，設在實驗室中溫度及壓力之下，一瓶重為 1.4 克，問需若干氯酸鉀？ 原子量：鉀 = 39.10；氯 = 35.45；氫 = 16.00。
4. 舉例來說明下列幾個名詞：——

 - 加水分解；
 - 電解；
 - 沖解；
 - 質量作用；
 - 中性鹽。
5. 試舉商業上製硝酸的方法一種，及在實驗室中製造硝酸的方法一種，并指出其化學作用。

【解 答】

1. a. (1) 高錳酸鉀 KMnO_4 ; (2) 氯化亞汞 Hg_2Cl_2 ;
 (3) 酸性碳酸鈉 NaHCO_3 (4) 重鉻酸鉀 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;
 (5) 鉀明礬 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
- b. (1) $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 黃血鹽; (2) HNO_2 亞硝酸;
 (3) C_3H_8 丙烷; (4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 石炭酸;
 (5) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 胆礬 (硫酸銅)

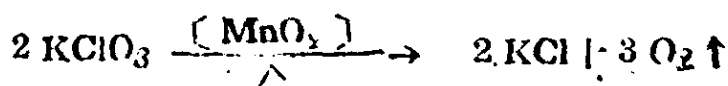
2. a. 大理石加鹽酸溶液則有二氧化碳氣發生:



- b. 硫化氫加硝酸銅溶液酸化鈣則有黑色硫化銅沉澱:



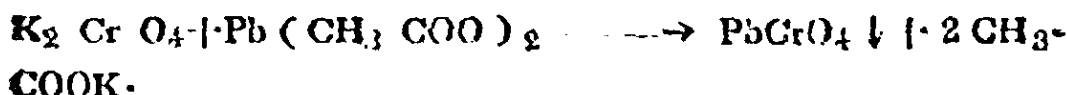
- c. 鉀酸鉀加氧化錳加熱則有氧發生:



- d. 金屬鎂在空氣中燃燒, 則生極明亮之光:

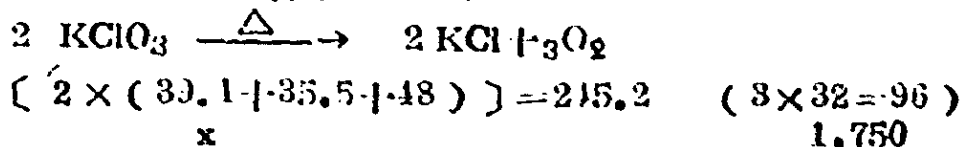


- e. 鉻酸鉀溶液加醋酸鉛溶液, 則生黃色鉻酸鉛沉澱:



3. 在實驗室內溫度及壓力之下, 一瓶氧重為1.4克, 則1.25(瓶之氧即五瓶氧之容積)之重為 $1.25 \times 1.4 = 1.750$ 克。

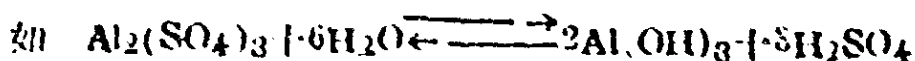
設製1.750克氧需要鉀酸鉀 x 克, 則



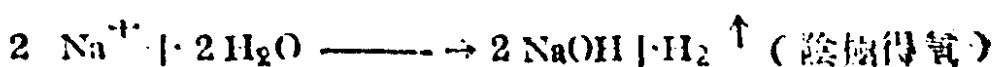
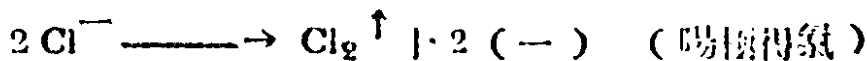
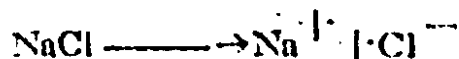
$$\therefore x = \frac{1.750 \times 245.2}{96} = 4.47 \text{ 克}$$

故欲五瓶氧 (每瓶250 ml.) 需 KClO_3 4.47 克。

4. a. 加水分解——鹽類與水作用生成酸與鹼之反應,



b. 電解——電解質之溶液或熔融體因電流通過，而分解之作用曰電解，如食鹽電解生成氯，氫，及氫氧化鈉：

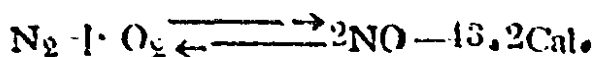


c. 潮解——固體物質吸收空氣中之水分，而成潮濕狀態之變化，稱為潮解，如氯化鈣易吸收水而潮解，

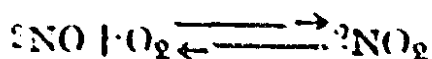
d. 質量作用——化學變化之速度與參與變化之各物質之分子濃度成正比例，如氮與氫化合成氨，若氮與氫之分子濃度增大，則變化趨向氨之生成。

e. 中性鹽——酸中全部之氫悉為金屬元素，或與金屬元素性質相似之原子團所取代而成之化合物，稱為中性鹽，如硫酸鈉 Na_2SO_4

5. 硝酸之商業製法——當空氣中有高壓放電時，一小部分之氮與氧化合而成 NO 。



溫度約為 $5000^\circ - 3200^\circ\text{C}$ ，反應速度甚大，瞬息即可達平衡狀態， NO 之平衡成分為5.3%（體積），次更使迅速冷至 1000°C 以下，則所成之 NO 無從分解，再與空氣中過剩之氧化合，成爲 NO_2 ，



然後用水吸收以製成硝酸，



未吸收完之NO，以鹼液收復之而成亞硝酸鈉。

硝酸之實驗室製法——以硝酸鈉加濃硫酸共熱，則生下列作用：



將硝酸蒸汽冷凝後即成硝酸。

(2) 乙 丙 組

【 試 題 】

- 寫出下列各化合物之分子式：
(a) 乙醇； (b) 石膏； (c) 水玻璃； (d) 硫酸； (e) 重碳酸鈉。
- 解釋下列名詞并舉例以明之：
(a) 中和作用； (b) 化學平衡； (c) 同分異構化合物； (d) 還原作用。
- 設需製造100克鋅 (a) 問需要多少硫酸？ (b) 問需要若干重的錳才能將這重量的鋅從硫酸中代替出來？
原子量：H=1.007；S=32.06；O=16.00；Zn=65.38。
- 試舉一個在實驗室中和一個在工業中製出氯氣的方法。

【 解 答 】

- (a) 乙醇； $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ； (b) 石膏； $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ； (c) 水玻璃； Na_2SiO_3 ； (d) 硫酸鎂； $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ； (e) 重碳酸鈉； NaHCO_3 。
- (a) 中和作用——酸與鹼基作用生成鹽及水之變化曰中和作用，如：
$$\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$$

(b) 化學平衡——可逆反應雙方進行速度相等時，稱此反應已達化學平衡，如： $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
(c) 同分異構化合物——凡分子式相同而結構式不同且性質不同

之化合物，稱同分異構化合物：如甲醚 CH_3OCH_3 與乙醇 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 之分子式同為 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ，而性質與結構皆不相同。

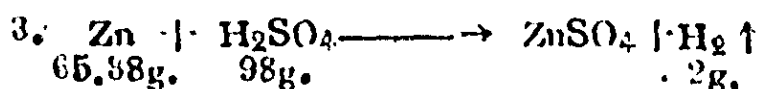
(d) 還原作用——凡一物質放出其所含氧之作用稱為還原，放出含氧之物質稱已被還原，如 $\text{CuO} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ，此反應中氧化銅被還原。

還原廣義之解釋如下：凡一元素增加其負原子價，或減少其正原子價之反應稱為還原。



此反應中氯之原子價為自 0 減至 -1，故氯已被還原。

或以電子得失解釋如下：凡元素之原子在化學反應中獲得電子者為被還原。



設 x 為所需要之鋅之重量， y 為所需要硫酸之重量，則

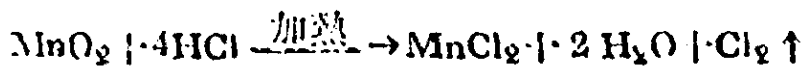
$$2 : 100 = 65.32 : x.$$

$$\therefore x = \frac{65.32 \times 100}{2} = 3266 \text{ 克}$$

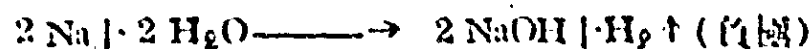
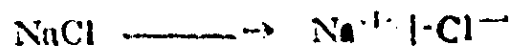
$$2 : 100 = 98 : y.$$

$$\therefore y = \frac{98 \times 100}{2} = 4900 \text{ 克}$$

4. (a) 實驗室中製氯可以二氧化錳與鹽酸作用而得。



(b) 工業中製氯，可電解食鹽水，而在正極得氯。



國立北京清華南開三大學

(1) 甲 組

【試題】(答案中英文任用)

1. 何謂化合質量倍比定律 (Law of Multiple proportions)？試舉例以表明之。
2. 繪圖說明如何用開普氏儀器 (Kipp's generator) 製取氯？
3. 如何用霍爾 (Hall) 法製鋁？
4. 完成並平衡下列反應式：

$$\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \longrightarrow$$

$$\text{AgCl} + \text{NH}_4\text{OH} \longrightarrow$$

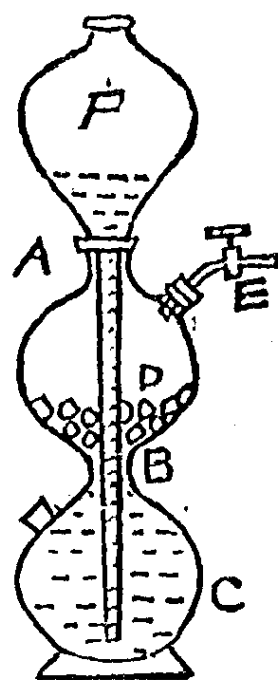
$$\text{Al}_4\text{C}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$$

$$\text{PCl}_5 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$$
5. 今當攝氏27度於水面上收集潮濕的氧 100c.c，當此溫度之水蒸汽壓為26.5mm, 汞，又大氣壓為 756.5mm, 汞。問所得氧在正常溫度壓力下，佔體積若干？重量若干？

【解 答】

1. 甲乙兩元素能生成兩種以上之化合物時，則與甲元素同一量化合之乙元素諸量間常為簡單整數比，是謂化合質量倍比定律。
例如：硫與氧化合生成二氧化硫 (SO_2) 及三氧化硫 (SO_3)，其中硫為一定量，氧之化合量比為2:3。
2. 開普氏裝置如下圖：

漏斗 F 在 A 處裝緊，硫酸由漏斗中注入時，由器底 C 上升而與儀器中部 B 的鋅粒 D 相接觸，於是氫氣發生，由 E 處引出，若所需氣體已足，將塞 E 閉住，則器中氫氣的壓力漸大，可將 C 部的硫酸壓下，回流漏斗 F 中，於是酸不與鋅接觸，作用自可停止。



3. 霍爾 (Hall) 氏之製鋁法，係用長約三米，闊約二米的鐵製電解槽，其內面襯以碳層，作為陰極，以垂直插於其中之炭棒作為陽極，製時

先以冰晶石於電解槽內，以強電流使之熔化，次加氧化鋁，則氧化鋁即熔化於冰晶石內，被電流分解為鋁與氧，鋁成液體沉於槽底而流出，所生之氧即與陽極之碳化合生成二氧化碳逸出。

4. a. $2 \text{NaBr} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2 \text{NaCl} + \text{Br}_2 \uparrow$
 b. $\text{AgCl} + 2 \text{NH}_3\text{OH} \longrightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ \text{Cl}^- + 2 \text{H}_2\text{O}$
 c. $\text{Al}_4\text{C}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 3 \text{CH}_4 + 4 \text{Al}(\text{OH})_3$
 d. $\text{PCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{PO}_3 + 3 \text{HCl}$
5. 設在正常溫度壓力下，氣佔體積為 V，則：

$$v = 100 \times \frac{756.5 - 26.5}{760} \times \frac{273}{300} = 87.4 \text{ ml.}$$

因在標準狀況下，22.4 升氧重為 32 克，則 87.4 ml. 氧之重為：

$$87.4 \times \frac{32}{22400} = 0.125 \text{ 克}$$

(2) 乙 丙 組

【試題】

1. 紅磚與黑磚有何不同；洋灰與石灰有何不同；大理石與普通白石有

何不同；試詳言之。

2. 欲製 Cl_2 普通皆係用 $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl}$ 方法試解釋每物之作用。
3. 空氣中之氮氣與氧氣其體積比例約為 1 : 4, 爲何不說空氣是 N_4O ?
4. 1 公斤鹽 (NaCl 95%) 能製多少 $\text{Ca} \left\langle \begin{array}{l} \text{Cl} \\ \text{ClO} \end{array} \right.$ (內含 35% Cl_2) ?
 $\text{Na} = 23.0 \quad \text{Cl} = 35.5 \quad \text{Ca} = 40.0$
5. 完成並平衡以下方程式：
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$
 $\text{Ag} + \text{HNO}_3 \longrightarrow$
 $\text{I}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \longrightarrow$
 $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{CrO}_4 \longrightarrow$

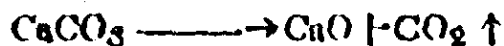
【解 答】

1. (a) 紅磚係由雜有氧化鐵之粘土燒製而成，黑磚則不含氧化鐵，但因燃料用較多煙煤之松材，可使磚色帶黑。
- (b) 洋灰即水泥 (Cement) 爲淡綠色粉末，主要組成爲鈣和矽爲矽酸鹽，由石灰石 4—5 份與黏土 1 份混和，在旋轉釜中熔和後，冷之，復加石膏少許，共研而成，其遇水後，歷短時即堅硬如石，在水中能保持硬度，耐水侵蝕。

石灰乃氧化鈣 CaO 白色固體，入水即化爲氫氧化鈣：



- (c) 大理石之成分爲碳酸鈣 CaCO_3 ，在釜中強熱後即得石灰：



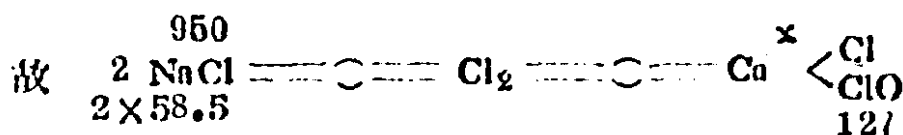
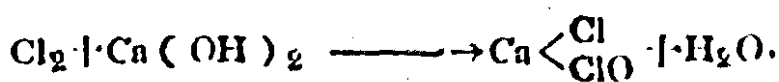
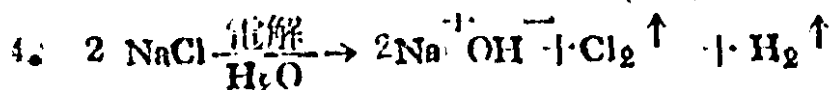
白石之成分爲碳酸鈣與碳酸鎂之複鹽 $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ ，煉鋼中酸性拍塞法即以此石砌製鍊鋼爐。

2. 用 $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl}$ 方法製 Cl_2 ，其中 H_2SO_4 與 NaCl 先行複置換生成 HCl ， MnO_2 則用以氧化 HCl 成 Cl_2 ：





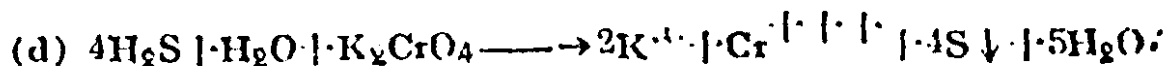
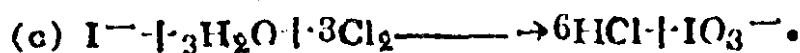
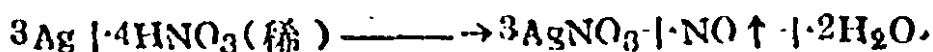
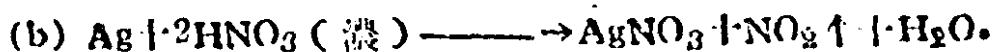
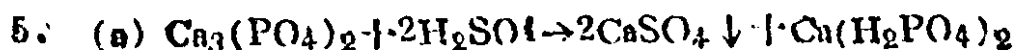
3. 空氣中氮氧分量之比雖無甚差異，然常微有改變，且空氣之性質為氧氮二性質之和，令其溶於水，氮氧之比不為21：78而為35：65，且在標準狀況下22.4升中氮氧之重量不適為原子量之倍數，故空氣為混合物而非化合物，不能以 N_4O 式表示之。



$$x = (950 \times 127) / 117 = 945.5 \text{克} = 1.031 \text{公斤}$$

故一公斤鹽(NaCl 95%)能製 $\text{Ca} \begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{ClO} \end{matrix}$ 1.031公斤。

(含 35% Cl_2 之漂白粉即為最純粹之漂白粉也)



國 立 中 央 大 學

(1) 甲 組

【試題】

1. (甲) 鈉1.69克在氯氣中燃燒，得氯化鈉 11.7克，又鈉3克與水作用而成氫氧化鈉，經鹽酸中和得鹽7.63克。
 (乙) 一氧化碳 14c.c. 與氧37c.c. 混合，爆炸後，生成氣體佔容積

4'cc，其中80c.c.為未用盡之氧氣，餘者為二氧化碳。

上述實驗結果經整理後；得為何種化學證明？

2. 填滿空格並寫入卷：

鈾_____經_____衝擊，可_____為種種_____之元素。中子乃用_____衝擊_____而得，用以_____以緩其_____。

鈾_____能將_____捕獲，繼續放出_____而成新元素，在週期表內佔_____位。

3. (甲) 鐵2克變成氧化物，計重2.86克。

(乙) 鐵2克溶氫酸中，所獲乾燥氣，在12°C與752mm氣壓下，佔容積840c.c.

根據(甲)(乙)分求鐵之當量；所得結果為何不同？

4. 下列化學手續如何完成？生物如何離析？

(甲) 由紅鉛製氫化鉛。

(乙) 由硫化氫取硫。

(丙) 由氯氣取氮。

(丁) 由硫酸銅取銅。

(戊) 由糖製乙醇。

【解 答】

1. (甲) 鈉4.60克在氯中燃燒得氯化鈉11.7克，則其中氯之重為：

$$11.7 - 4.60 = 7.10 \text{ 克。}$$

故氯與鈉(氯化鈉中)重量之比為：

$$\text{Cl}:\text{Na} = 7.10 : 4.60 = 69.68 : 39.31.$$

又鈉3克與水作用而成氫氧化鈉，經鹽酸中和得鹽7.63克，則其中氯之重為：

$$7.63 - 3 = 4.63 \text{ 克。}$$

故組成氯化鈉之氯與鈉重量之比亦為：

$$\text{Cl}:\text{Na} = 4.63 : 3 = 60.69 : 39.31.$$

由此而實驗結果，知一化合物皆有一定不變之重量組成，得

爲定組成定律之證明。

(乙) 一氧化碳 14c. c. 與氧 7c. c. ($37-30=7$) 化合成二氧化碳 14c. c. ($44-30=14$)，三者容積之比爲 2 : 1 : 2，爲簡單整數之比，此實驗結果得爲氣體反應律之證明。

2. 鈾 235 經中子衝擊，可分裂爲種種同位之元素。中子乃用 α 質點衝擊鈾核而得，而以重水以緩其速度。

鈾 238 能將高速中子捕獲，繼續放出中子而成新元素，在週期表中佔九四位。

3. (甲) 鐵 2 克製成氧化鐵 2.86 克，則其反應爲：



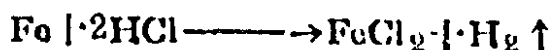
鐵原子價之變化 3，設鐵之原子量爲 x ，則

$$4x : 2(2x + 3 \times 16) = 2 : 2.86.$$

$$\therefore x = 55.84$$

$$\text{故鐵之當量} = \frac{55.84}{3} = 18.61$$

(乙) 鐵與鹽酸作用生氫之反應如下：



鐵原子價之變化爲 2，

所生氫在標準狀況下之體積應爲：

$$840 \times \frac{752}{760} \times \frac{273}{273} = 986.1 \text{ c. c.}$$

在標準狀況下，22.4 公升重爲 2 克（一克分子量），986.1 cc 重爲：

$$\frac{986.1 \times 2}{22400} = 0.0871 \text{ 克。}$$

設鐵之原子量爲 x ，則

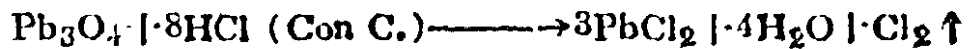
$$2 : x = 0.0871 : 2$$

$$\therefore x = 56,$$

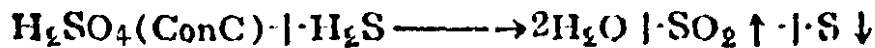
$$\text{則鐵之當量} = \frac{56}{2} = 28.$$

因 (甲) (乙) 反應中鐵之原子價變化不同，故所得當量不同。

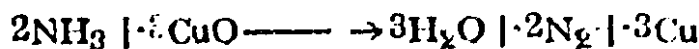
4. (甲) 將紅鉛 (Pb_3O_4) 與濃鹽酸加熱，即得氯化鉛。



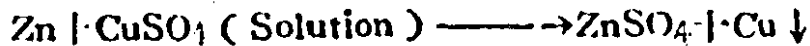
(乙) 通硫化氫入濃硫酸則有硫黃沈澱而下，然後過濾之即得純硫：



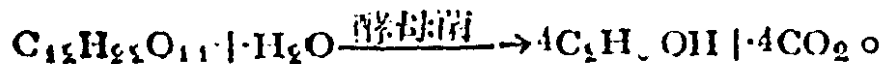
(丙) 將氨通過加熱之氧化銅即得氮及水汽，復將生成物略加冷卻，則水汽凝結為水，而得純氮：



(丁) 加鋅粒於硫酸銅溶液中則得銅之沉澱，過濾即得純銅：



(戊) 將糖發酵後的液體，經過分餾，在 78°C 收集而得者即為乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)：



(2) 乙 組

【試題】

1. 乾燥氨氣通過仲就之氧化銅，如生成之水重為 1.215 克，則收蓄之氮在標準情形下占容積 500 c.c.，同時氧化銅亦損失重量 1.05 克，求氮之百分組成並簡單公式。N = 14.
2. 在週期表中鈣與鋇同屬一族，何種化學性質充分證明此點？鈣之原子序數為 20，鈣原子之構造作何形狀？ $\text{Ca} = 40$ ，鈣原子核心有中子及質子各若干？
3. 醇為何種化合物？寫乙醇之構造式。有機體構造上有何特點？乙醇與醋酸有何關係？互相作用時，有何生成物？生成物與鹼液起何作用？

【解 答】

1. 在標準情形下 22400 c.c. 之氮重為 28 克 (分子量)，則 500 c.c. 氮重為

$$\frac{28 \times 500}{22400} = 0.625 \text{克}$$

氧化銅所損失之重即合成水之氧之重，故氮之重量為：

$$1.215 - 1.08 = 0.135 \text{克}$$

故所成氮之重量為 $0.135 + 0.625 = 0.760$ 克，其百分組成爲

$$\text{H} \dots \dots \dots \frac{0.135}{0.760} \times 100 = 17.76\%$$

$$\text{N} \dots \dots \dots \frac{0.625}{0.760} \times 100 = 82.24\%$$

氮中氮與氫原子數之比爲：

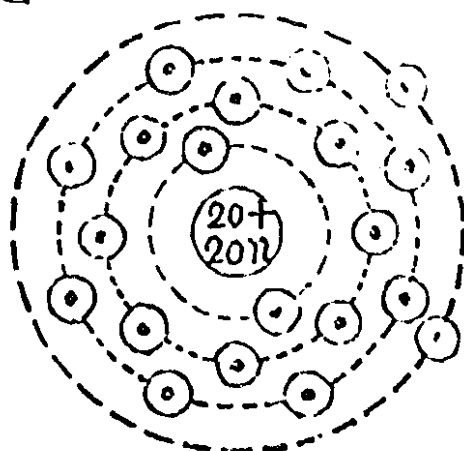
$$\text{N} : \text{H} = \frac{0.625}{14} : \frac{0.135}{1} = 0.045 : 0.135 = 1 : 3$$

故氮之分子式應爲 NH_3 。

2. (a) 鈣與銣均爲鹼土族金屬易與水作用生成氫氧化物，均爲二價元素其氫氧化物均爲弱鹼其鹽類遇草酸銨或硫酸均能生白色沉澱，此點足以證明兩者在週期表中同屬一族：



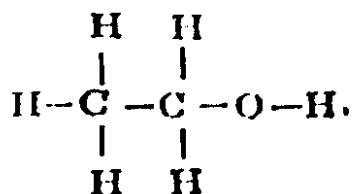
(b) 鈣原子之構造：



(c) 鈣原子核中心有中子20個，及質子20個。

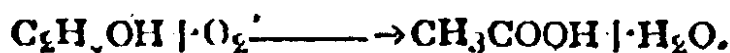
3. 醇為有機化合物，凡鏈狀碳化羰中之氫為羥氧基所取代，而生成之物質，總稱醇，可以 $C_nH_{2n+1}OH$ 一式表之。

乙醇之構造為：

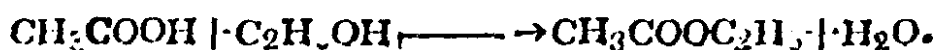


有機酸構造上必具有一 $\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array}$ 酸根。

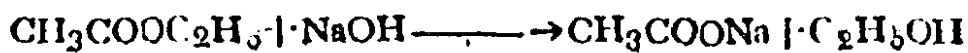
乙醇經氧化即得醋酸：



兩者作用可生成酯：



酯與鹼起鹼化作用而生鹽及乙醇：



(3) 丙 組

【 試 題 】

1. 氧化銅經氫氣通過後，重量減輕7.93克，生成之水稱得8.92克，求水之組成。
2. 下列化學反應，何者可完成？何者為可逆？說明其理由。
 - a. $NH_4Cl + NaOH \longrightarrow$
 - b. $Na_2SO_4 + HCl \longrightarrow$
 - c. $CuSO_4 + NaNO_3 \longrightarrow$
 - d. $Zn(NO_3)_2 + H_2S \longrightarrow$

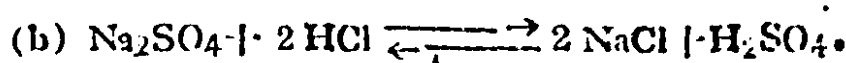
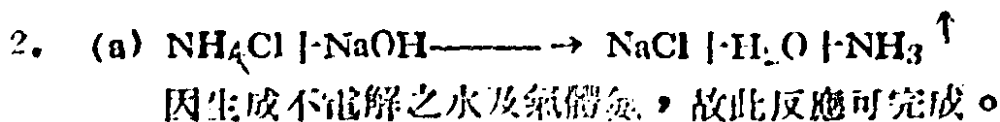
【 解 答 】

1. 氧化銅經氫氣通過後，所減輕之重量7.93克，即為生成8.92克水之氧之重量，氫之重量則為8.92克—7.93克=0.99克，故水之百分

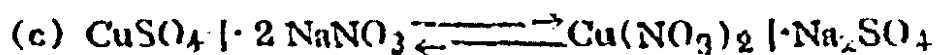
組成應為：

$$\text{氧} \quad \frac{7.93}{8.92} \times 100 = 88.82.$$

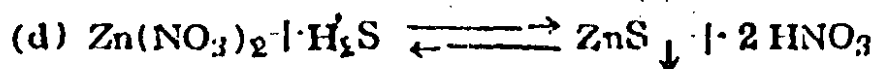
$$\text{氮} \quad \frac{0.99}{8.92} \times 100 = 11.18.$$



因生成物能電離，故此反應為可逆。



因生成物能電離，故此反應為可逆。



初生成ZnS沉澱，但硝酸增加後ZnS又能溶解，故作用亦為可逆，除非將HNO₃除去。

國立武漢大學

(1) 甲 組

【試題】

25°C, 740mm 在下，水面上測得空氣40c.c.，試計算在標準狀況時之體積幾何？但在25°C時水汽壓力為23.7mm.

今使銅100克完全氧化而成氧化銅(CuO)，問需氯酸鉀(KClO₃)幾克？但銅之原子量為63.57，鉀之原子量為39，氯之原子量為35.5。

下列各方程式使設法完成之：



(2) 乙丙組

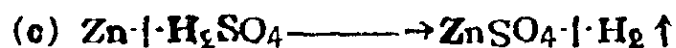
【試題】

- 解釋下列各名詞：
 - 化合量；
 - 定比定律；
 - 倍比定律；
 - 化合當量。
- 溫度 20°C 壓力 750mm 下，氧之體積占 8000c.c. ，問在 15°C ， 760mm 下，其體積幾何？
- 下列各方程式試設法以完成之：
 - $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$
 - $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
 - $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$
 - $\text{FeS} + \text{HCl} \longrightarrow$
 - $\text{HNO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow$

【解答】

- (a) 化合量——適是與8克的氧化合的任何元素的重量（克數）稱曰此元素的化合量。
 - (b) 定比定律——凡參與化學變化之諸物質，重量間有一定之比，稱曰定比定律。
 - (c) 倍比定律——甲乙兩元素，能生成二種以上之化合物時，則與甲元素同一量化合時之乙元素，諸量間常為簡單整數之比。
 - (d) 化合當量——凡與氫1.008克化合或取代的某元素的量，謂之此元素的化合當量。
- 設 V_2 為氧在 15°C ， 760mm 下之體積，則

$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 P_2} = 8000 \times \frac{750}{760} \times \frac{273+15}{273+20} = 2910\text{c.c.}$$
- (a) $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$
 - (b) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$



國立北洋大學

【試 題】

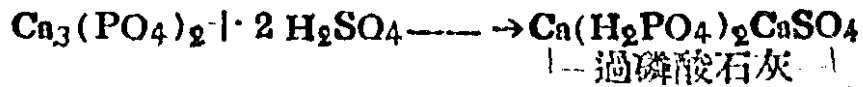
- (一) 簡單陳述製造下列各物質之方法，並以方程式表示之：
 - 硫酸銅；
 - 滕氏藍；
 - 過磷酸石灰；
 - 過氧化錳；
 - 鉍黃。
 (二) 試舉出十種對於工業和國防上有關之合金。
- 將下列諸物質分成酸、鹼、鹽、酸酐、鹼酐五大類化合物，並命名各個物質：
 BaSO_4 ； P_2O_3 ； Na_2O ； HNO_3 ， $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ；
 H_2SnO_3 ； H_3PO_4 ； As_2O_3 $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ ；
 $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ ； K_2CO_3 ； $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ； Li_2O ；
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ； K_2S 。
- 在標準狀況下，一升空氣重 1.429 克，在下列四種氣體中，試計算那一種比空氣重，那一種比空氣輕；氫；硫化氫；甲烷；氨。
- 20 c.c. 0.5N KOH 溶液，中和 25 c.c. H_2SO_4 溶液，每升硫酸溶液有幾個當量？每升硫酸中有幾個克分子？
- 試述幾種試驗證據，以證明電離學說是有根據的一個學說。
 原子量： $\text{Kr} = 83.7$ ， $\text{S} = 32.06$ ， $\text{H} = 1.008$ ， $\text{C} = 12$ ， $\text{N} = 14$ 。

【解 答】

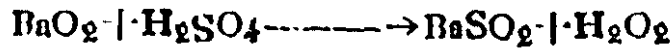
- (一) a. 投鉍於濃硫酸中而熱之即得硫酸銅：

$$\text{Cu} \cdot 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{SO}_2 \uparrow$$
 b. 亞鐵鹽遇赤血鹽即得滕氏藍：

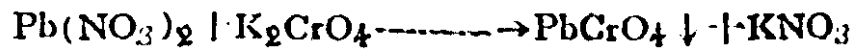
$$3\text{FeCl}_2 \cdot 2\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 \longrightarrow \text{Fe}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 \downarrow + 6\text{KCl}$$
 c. 加適量之硫酸於磷酸鈣中而放置之，則有可溶性之第一磷酸鈣及磷酸鈣之混合鹽發生，（即過磷酸石灰）



d. 過氧化氫與稀硫酸(60%)作用,生成硫酸鋇之沉澱,同時也發生過氧化氫之水溶液



e. 硝酸鉛與鉻酸鉀作用即生鉻黃(PbCrO_4)沉澱:



(二)對於國防上有關之合金(即適於製造槍砲利器及飛機車輛等機件者):蒙銅 Monel metal, 青銅 Bronzo, 堅鋁 Duralumin, 鋁青銅 Al-bronzo, 武德金 Wood's metal, 錳青銅 Manganese bronze, 因鋼 Invar, 鉻鋼, 不銹鋼(即鉻鋼), 高速鋼等。

2. (a) 酸—— HNO_3 (硝酸), H_2SiO_3 (矽酸), H_3PO_4 (磷酸),
 (b) 鹼—— $\text{Bi}(\text{OH})_3$ (錒氧化鉍), $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (錒氧化鋅)。
 (c) 鹽—— $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ (醋酸鉛), $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ (硝酸錳), K_2S (硫化鉀), BaSO_4 (硫酸鋇), K_2CO_3 (碳酸鉀), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (硫代硫酸鈉)。
 (d) 酸酐—— P_2O_3 (三氧化二磷), As_2O_3 (三氧化二砷)。
 (e) 鹼酐—— Na_2O (氧化鈉), Li_2O (氧化鋰)。
3. 在標準狀況下一克分子量任何氣體所佔體積皆為22.4升,故下列各氣體之密度可計算如次:

$$\text{氯} = \frac{83.7}{22.4} = 3.736 \text{ g/l}, \text{故比空氣重。}$$

$$\text{硫化氫} = \frac{2 \times 1 + 32.06}{22.4} = 1.5205 \text{ g/l}, \text{故比空氣重。}$$

$$\text{甲烷} = \frac{4 \times 1 + 12}{22.4} = 0.7142 \text{ g/l}, \text{故比空氣輕。}$$

$$\text{氫} = \frac{14 + 3 \times 1}{22.4} = 0.7589 \text{ g/l}, \text{故比空氣輕。}$$

4. 由 $N'V' = N''V''$ 知每升硫酸溶液中之當量數為:

$$\frac{20 \times 0.5}{25} = 0.4$$

因硫酸之分子量為98，為當量49之1倍，故每升硫酸中克分子數為當量數之一半，即0.2。

5. (一) 電解食鹽而得氯及氫氧化鈉等可知食鹽中鈉與氯必定先行解離，方能產生氯及鈉之化合物，設無電離則無電解現象，因無荷電離子之移動，電離無以貫通也。
- (二) 各種化合物之溶液有顏色，必係物質電離後各離子所呈之顏色也，如純銅分子為紫紅色，而銅鹽溶液多具藍色，必係電離後產生銅離子所具之顏色也。

國 立 復 旦 大 學

試 題

1. 試區別：

- (a) 克分子濃度 (molarity) 與當量濃度 (Normality)。
- (b) 酸式鹽 (acid salt) 與鹼式鹽 (basic salt)。
- (c) 分子量 (molecular weight) 與式量 (Formular weight)。
- (d) 氧化 (oxidation) 與還原 (reduction)。

2. 下列各例，如有反應發生，說明反應之結果，並作其平衡方程式如無反應發生，說明不發生反應之理由。

- (a) KI 溶液中加氯水 (Chlorine water)。
- (b) 硝酸鉀 (KNO_3) 加以劇熱。
- (c) $KClO_3$ 溶液中加 $AgNO_3$ 溶液。
- (d) 氫硫酸 (hydrosulfuric acid) 中通入二氧化硫 (Sulfur dioxide)。

3. 試述下列各工業產物之化學組成，製造法及其用途：

- (a) 漂白粉 (bleaching powder)。
- (b) 大蘇打 ("hypo")。
- (c) 肥皂 (Soap)。
- (d) 燒鹼 (Caustic soda)。

4. 由碳酸鈉 (Na_2CO_3) 10.6gm. 加過量之酸，可得二氧化碳 (CO_2) 若干 (標準狀況時之體積) ?
 原子量： $\text{Na}=23$; $\text{C}=12$; $\text{O}=16$
5. 前題中如所用之酸為 6 N HCl, 則至少需用若干 c.c. ?

【 解 答 】

1. a. 溶液 1000 c.c. 所含溶質之克分子量之數，表示溶液濃度，稱克分子濃度；溶液 1000 c.c. 中如含溶質之克當量數，表示濃度，稱為當量濃度。
- b. 酸中一部分之氫，為金屬元素取代時，稱為酸式鹽，如碳酸氫鈉 NaHCO_3 ；鹽中仍留一部分之氫氧基時稱為鹼式鹽，如鹼性硝酸鉛 [$\text{Pb}(\text{OH})\text{NO}_3$]。
- c. 規定氧之分子量³²作標準，各元素及化合物之分子之比較重量，稱為該元素或化合物之分子量；化學式中各元素之原子量之和稱為式量。
- d. 凡物質與氧化合之作用稱為氧化；一物質放出其含氧之作用稱為還原，又正原子價增加為氧化，減少為還元。
2. a. KI 溶液中加入氯水，則生成氯化鉀及碘：

$$\text{Cl}_2 + 2 \text{KI} \longrightarrow 2 \text{KCl} + \text{I}_2$$
- b. 硝酸鉀加以劇烈則分解為氧化鉀，氧及二氧化氮：

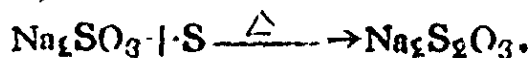
$$4 \text{KNO}_3 \longrightarrow 2 \text{K}_2\text{O} + 4 \text{NO}_2 + \text{O}_2$$
- c. KClO_3 溶液中加入 AgNO_3 ，並無作用，因 AgClO_3 及 KNO_3 亦為電解質。

$$\text{Ag}^+ \text{NO}_3^- + \text{K}^+ \text{ClO}_3^- \longrightarrow \text{Ag}^+ \text{ClO}_3^- + \text{K}^+ \text{NO}_3^-$$
- d. 氫硫酸中通入二氧化硫 $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \longrightarrow 3 \text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
3. a. 漂白粉——通氯氣於氫氧化鈣粉末中，則成白色固體化合物，其式為 CaCl_2 即漂白粉，



因漂白粉溶於水，吸收空氣中之二氧化碳，則有次氯酸生成，次氯酸徐徐放出新生態之氧，而行使漂白作用，故常用以漂白織物。

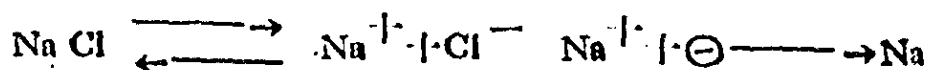
- b. 大蘇打 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 加硫黃於亞硫酸鈉，而煮之，即得硫代硫酸鈉，即大蘇打。



其水溶液因能將氯化銀溶解，故沖洗相片時，常用為定影液。



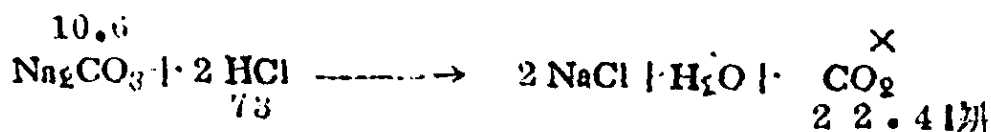
- c. 燒鹼 NaOH 可將食鹽電解而製得之：



燒鹼即氫氧化鈉用為製造肥皂、紙、人造絲等。

- d. 肥皂 $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO Na}$ 或 $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO Na}$ 以牛油與燒鹼液溶共熱，即得肥皂，用作洗濯之主要原料。

4. 碳酸鈉與過量之酸作用生成二氧化碳之反應可以下式表示之（以鹽酸為例）。



設 10.6gm. Na_2CO_3 可生成 CO_2 x 升則：

$$x = 22.4 \times \frac{10.6}{106} = 2.24 \text{ 升} \circ$$

5. 如前題中所用之酸為鹽酸，則製成 2.24 升 CO_2 需 HCl 之重量為：

$$\frac{73 \times 2.24}{22.4} = 7.3 \text{ 克} \circ$$

6N 之 HCl 每 c.c. 含 HCl 0.219 克 ($6 \times \frac{36.5}{100} = 0.219$)，故

需用 6 N. HCl 之容量為：

$$7.3 + 0.219 = 38.33 \text{ c.c.}$$

國 立 中 正 大 學

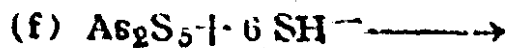
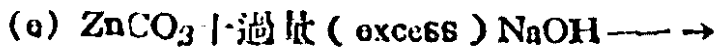
(1) 甲 組

【試 題】

1. 解釋下列諸名詞：—

克原子量，當量，原子序 (Atomic number)，同位素 (Isotope)，昇華 (Sublimation)，臨界溫度 (Critical temperature)，游離常數 (Ionization Constant)，緩衝溶液 (Buffer Solution)，水解作用 (Hydrolysis)，電解作用 (Electrolysis)。

2. 完成並平衡下列反應方程式：—



3. 某氣體在溫度 55°F ，與氣壓 770mm 時之體積為 25.1c.c. 求該氣體在標準狀態時 (Standard conditions) 之體積。

4. 某氯化物為某與氯二元素所組成，內含氯 53.68% ，今知氯之原子量為 75 ，某為 35.5 ，求該化合物之分子式？

5. 詳述控制化學平衡 (Chemical Equilibrium) 諸因素，並各舉一例而解釋之。

6. (a) 今知濃硫酸之比重為 1.3 ，成份為 $98\% \text{H}_2\text{SO}_4$ (重量)；濃硝酸之比重為 1.42 ，成份為 $72\% \text{HNO}_3$ (重量)，求此二酸之規定濃度 (Normality)，原子量列下：

$$\text{H} = 1.008; \text{N} = 14; \text{O} = 16; \text{S} = 32.$$

(b) 證明 $PV = nRT$ 。

【 解 答 】

1. (a) 克原子量——以克作原子量之單位稱克原子量。
- (b) 當量——某元素與氮一克原子量相化合或取代之量，稱為該元素之當量。
- (c) 同位素——凡原子序數相同而具不同原子量之原子互稱為同位素，如氫與重氫為同位素。
- (d) 昇華——固體物質受熱不經液態即行氣化之現象稱為昇華，昇華所成之氣體受冷，立即凝成固體，也不經液態階級。
- (e) 臨界溫度——用壓力可使氣體液化之最高溫度曰臨界溫度。
- (f) 游離常數——某電解質之游離可逆反應如已達化學平衡，則離子之濃度積與分子濃度之比在一定溫度時為一常數，稱為游離常數。
- (g) 緩衝溶液——弱酸及此弱酸之鹽之混合溶液或弱鹼及此弱鹼之鹽之混合溶液稱為緩衝溶液，因其中雖加少量之鹼或酸而酸度仍可維持不變。
- (h) 水解作用——一化合物與水所發生之複分解反應曰水解作用，
如 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{HCO}_3^- + \text{Na}^+$
- (i) 電解作用——電解質之溶液或熔融體因電流通過而使電解質分解之作用曰電解。
- (j) 原子序——原子序為各該元素在週期表中應佔之位置。
2. (a) $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
- (b) $2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 5\text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{加熱}} 3\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{P}_2\text{O}_5$
- (c) $\text{AgNO}_3 + 2\text{KCN} (\text{excess}) \longrightarrow \text{Ag}(\text{CN})_2^- + \text{KNO}_3 + \text{K}^+$
- (d) $\text{ZnCO}_3 + 8\text{NH}_4\text{OH} (\text{excess}) \longrightarrow (\text{Zn}(\text{NH}_3)_6)^{2+} (\text{OH})_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$
- (e) $\text{ZnCO}_3 + 4\text{NaOH} (\text{excess}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- (f) $\text{As}_2\text{S}_5 + 6\text{SH}^- \longrightarrow \text{As}_2\text{S}_3 + 3\text{S} \downarrow + 6\text{H}^+$

3. $59^{\circ}\text{F} = 15^{\circ}\text{C}$, 設標準狀況時之體積為 V_2 , 則

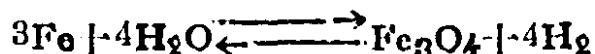
$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} = 25.1 \times \frac{770}{760} \times \frac{273}{273 + 15} = 24.1 \text{ c.c.}$$

4. 該氯化砷化合物, 既知含氯 58.68%, 則含砷 41.32% 故其原子數之比為 $\text{As} : \text{Cl} = \frac{41.32}{75} : \frac{58.68}{35.5} = 0.5509 : 1.6574 = 1 : 3$.

故該化合物之分子式應為 AsCl_3

5. 控制化學平衡之因素有三, (a) 濃度, (b) 溫度, (c) 壓力。

(a) 濃度——增減一方反應物質的濃度, 可使平衡移向他方進行, 使變化比較可達完全, 如

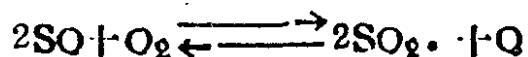


反應中, 不絕增加水汽, 或除去氫, 可使作用向

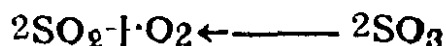


一方進行, 其變化亦可漸臻完全,

(b) 溫度——升高溫度可使反應向吸熱的一方進行; 減低溫度, 可使反應向放熱的一方進行, 如



中, 升高溫度, 可使作用向

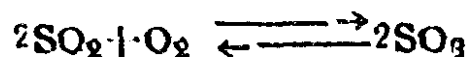


一方進行。如減低溫度, 則使作用向

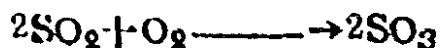


一方進行。

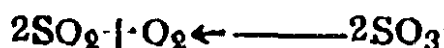
(c) 壓力——增加壓力, 可使作用向體積縮小的一方進行, 減小壓力, 可使作用向體積增大的一方進行, 如



中, 增加壓力, 則



減小壓力，則



6. (a) 由題意知一噸濃硫酸中含硫酸之重量為

$$1000 \times 1.3 \times 98\% = 1274 \text{ 克,}$$

又硫酸一規定溶液中每噸含硫酸49克，

$$\therefore \frac{1274}{49} = 26\text{N. 故該硫酸為26規定濃度,}$$

1 噸濃硝酸中所含硝酸之重量為

$$1000 \times 1.42 \times \frac{72}{100} = 1022.4 \text{ 克,}$$

又硝酸一規定溶液中每噸含硝酸63克，

$$\therefore \frac{1022.4}{63} = 16.8 \text{ N.}$$

故該硝酸為16.8規定濃度。

(b) 由波義耳定律知溫度一定時，氣體容積(V)之增減與壓力(P)成反比；由查理定律知壓力一定時，氣體之體積每溫度升降 1°C ，常增減 0°C 時體積(V_0)之 $\frac{1}{273}$ （或以 α 表之），若溫度

及壓力任意變化時，則

$$[0^\circ, P_0, V_0] \xrightarrow{\text{(A) 溫度不變}} [0^\circ, P, V_0']$$

$$\xrightarrow{\text{(B) 壓力不變}} [t^\circ, P, V]$$

$$\text{由(A) } P_0 V_0 = P V_0'$$

$$\text{由(B) } V = V_0' (1 + \alpha t)$$

$$\text{由(A)及(B)得 } \frac{P_0 V_0}{P} (1 + \alpha t) = V.$$

$$\text{故 } PV = P_0 V_0 (1 + \alpha t) = P_0 V_0 \left(\frac{273 + t}{273} \right) = \frac{P_0 V_0}{273} T.$$

在標準狀況下，每1mol之體積為22.41升，故 $\frac{P_0 V_0}{273}$ 於各氣體

為1mol時均有一定數值，以R表之，故上式可改書為如 $PV = RT$ ，

氣體爲 n mol 時，則

$$PV = nRT.$$

(2) 乙 丙 組

【試 題】

1. 解釋下列諸名詞：

克分子，原子價，氣化熱 (Heat of vaporization)，臨界壓力 (Critical temperature) 規定溶液 (Normal solution)，離解常數 (Dissociation constant)，兩性元素 (Amphoteric elements)，氧化還原作用 (Oxidation—reduction)，質量作用定律 (Mass action law) 複游子 (Complex ion)。

2. 某氧化銅爲氧與銅所組成，其分子式爲 Cu_2O ，今知 0.5120 克 Cu_2O 含 0.4548 克銅 (Cu)，求銅之原子量。

3. 某氣體在溫度 32°F ，與氣壓 74 mm，時之體積爲 86 c.c.，求該氣體在標準狀態時之體積。

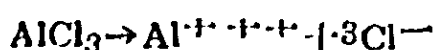
【解 答】

1. (a) 克分子——分子量以克爲單位時，稱爲克分子量或克分子。
- (b) 原子價——與某元素一原子相化合，或取代之氧原子數稱爲該元素之原子價。
- (c) 氣化熱——凡一克液體變爲同溫度的蒸氣所需的熱量稱爲氣化熱。如水之氣化熱爲 586 卡。
- (d) 臨界壓力——氣體在臨界溫度時，使其液化所需之壓力稱爲臨界壓力。
- (e) 規定溶液——凡一溶液中含有一克當量之溶質者稱爲一規定溶液。
- (f) 離解常數——可逆反應分解之作用，如

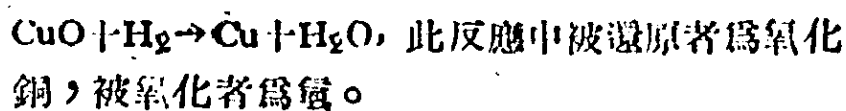


物，濃度乘積與反應物質濃度之比為一常數，稱為離解常數 $\frac{\{B\}\{C\}}{\{A\}} = K$ 常數。

(g) 兩性元素——如鋁、鋇等元素可成正離子，又可與氧成負離子者稱兩性元素。



(h) 氧化還原作用——凡物質與氧化合之作用稱為氧化；反之，一物質放出其含氧之作用稱為還原。例如：



廣義之解釋如下：

凡一元素之原子在化學反應中失去電子者稱為被氧化；凡元素之原子在化學反應中獲得電子者稱為被還原。

(i) 質量作用定律——可逆化學變化中之速度已達平衡時，反應物之濃度積與生成物之濃度積之比值在一定溫度時為一定值。

(j) 複游子 (Complex ion) —— 凡錯離電離後所生之游子，稱為錯游子或複游子。如 $K_4Fe(CN)_6 \rightleftharpoons 4K^+ + Fe(CN)_6^{4-}$ ， $Fe(CN)_6^{4-}$ 即為複游子。



設銅之原子量為 x ，則

$$\frac{4x}{4x + 32} = \frac{0.4548}{0.5210}, \quad \therefore x = 63.57.$$

$$8. \quad 32^\circ F = 0^\circ C = 273^\circ A.$$

設 V 為該氣體在標準狀況下之體積，則

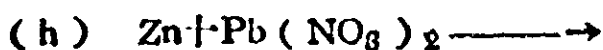
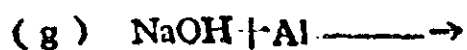
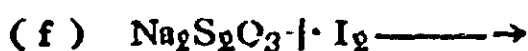
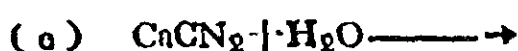
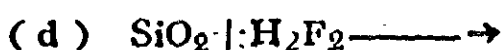
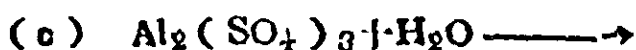
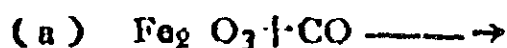
$$V = 36 \times \frac{740}{760} = 35.05 \text{ c.c.}$$

國立暨南大學

(1) 甲組

【試題】

1. 完成并平衡下列化學方程式：



2. 解釋：

(a) 原子序， (b) 放射性， (c) 週期律， (d) 氣體反應定律， (e) 光合作用。

3. 試用化學方程式表明：

(a) 硫酸銨工業的製法。

(b) 硝酸工業的製法。

(c) 尋常玻璃的製法。

(d) 純銅的製法。

(e) 漂白粉的製法。

4. 計算：

- (a) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 水的百分率。
- (b) CO_2 在標準情形時的密度。
- (c) 用鋅100克，加入稀硫酸，可製氫若干克？又在標準情形下，
 還有若干公升？
- 原子量： Ca, 40 ; S, 32 ; O, 16 ; H, 1 ; C, 12 ; Zn, 65。

【解 答】

1. (a) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
- (b) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \uparrow$
- (c) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{SO}_4$
- (d) $\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{F}_2 \longrightarrow \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- (e) $\text{CaCN}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NH}_3 \uparrow$
- (f) $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$
- (g) $2\text{NaOH} + \text{Al} \longrightarrow \text{NaAlO}_2 + \text{H}_2 \uparrow + \text{Na}^+$
- (h) $\text{Zn} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb} \downarrow$
- (i) $\text{FeCl}_3 + 6\text{KSCN} \longrightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_6^{3-} + 3\text{K}^+ + 3\text{KCl}$
- (j) $2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{SiO}_2 + 10\text{C} \longrightarrow 6\text{CaSiO}_3 + \text{P}_4 + 10\text{CO} \uparrow$
2. (a) 原子序——原子序為各該元素在週期表中所應佔的位置。
- (b) 放射性——物質微粒以高速度前進時，能生射線者，謂之
 放射性。
- (c) 週期律——週期律謂元素之性質，為其原子量之週期函數
 ，亦即元素之性質，均隨原子量而遞異，每歷若干元素而一
 復。
- (d) 氣體反應定律——化學反應中，參加變化或生成諸物質（
 氣體）之容積間，常成簡單整數之比。
- (e) 光合作用——植物藉日光將二氧化碳與水變成澱粉之作用
 ，曰光合作用。

3. (a) $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[500^\circ C, Fe]{200 \text{ 氣壓}} 2NH_3$
 $2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$
 (b) $2NaNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2SO_4 + 2HNO_3$
 (c) $Na_2CO_3 + CaCO_3 + 6SiO_2 \xrightarrow{\text{加熱}} Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2 + 2CO_2 \uparrow$
 (d) $CuO + C \longrightarrow Cu + CO \uparrow$
 (e) $Cl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaOCl_2 + H_2O$
4. (a) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 水的百分率應為：

$$\frac{2H_2O}{CaSO_4 \cdot 2H_2O} \times 100 = \frac{36}{172} \times 100 = 21.16\%$$

- (b) CO_2 在標準情形的密度應為：

$$\frac{44}{22.4} = 1.975 \text{ g/l.}$$

- (c) $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2 \uparrow$
- | | |
|-----|--------|
| 10) | y. |
| 65g | x. |
| | 2g. |
| | 22.4 l |

設 100 克鋅可得 X 克鎊，在標準情形可得 y 鎊，則

$$x = \frac{2 \times 100}{65} = 3.706 \text{ 克，}$$

$$y = \frac{22.4 \times 100}{65} = 34.46 \text{ 鎊。}$$

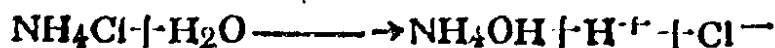
(2) 乙 丙 組

【試 題】

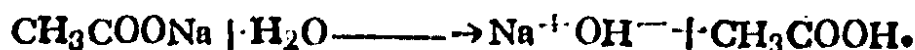
1. 為何大多數化學反應作用係可逆的？說明非可逆反應作用之三種特別情形。
2. 說明大多數鹽類在水中為何起酸性或鹼基性的反應作用，每種作試舉一例。

【解 答】

1. 如在某種化學反應中，其生成物中有(1)不溶性之氣體逸出者，或(2)不溶性之固體沉澱者，或(3)不能電解之物質者，則此化學反應為非可逆。不然則為可逆反應。故大多數化學反應為可逆的。
2. 大多數鹽類溶於水時，起水解作用而產生酸及鹼基，如該鹽由強酸與弱酸形成，水解後，產生強酸與弱鹼基， H^+ 多於 OH^- （因強酸之電離度較弱鹼者為大），故溶液呈酸性，如：



由弱酸與強鹼形成之鹽水解後，則生成強鹼與弱酸， OH^- 多於 H^+ ，故溶液呈鹼基性，如：



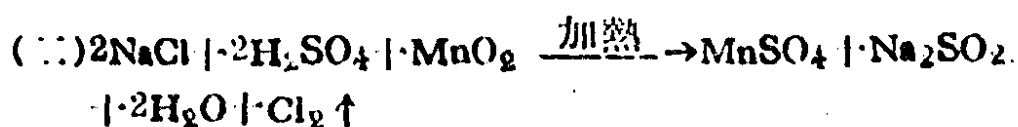
國 立 四 川 大 學

【試 題】

1. 試述實驗室中氯與二氧化硫之製法，及此二者之重要化學性質。
2. 解釋下列各名詞：
 - (a) 飽和溶液，
 - (b) 水解 (hydrolysis)，
 - (c) 化學平衡，
 - (d) 滲透 (osmosis)，
 - (e) 新生態 (nascent)。

【解 答】

1. a. 實驗室中氯之製法，可以下列諸反應表之：



氯之重要化學性質如下：

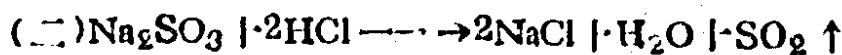
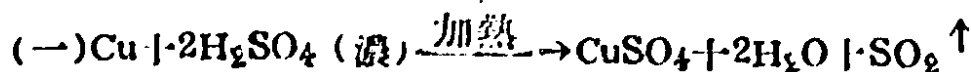
1. 常溫時能與非金屬磷、硫等及金屬鈉、鉀、鎊、銻等化合而成氯化物。
2. 與氫相混，曝於日光中，或增高溫度，均爆炸而成氯化氫。
3. 能悉氯化物中之氯，如

$$\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{S}$$
4. 溶於水則一部分生鹽酸，及次氯酸：

$$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$$
5. 溴化物，硫化物，碘化物溶液，能被氯所取代，如：

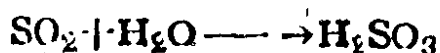
$$2\text{KI} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$$
6. 在含溼氣處有漂白作用（氧化作用）。
7. 有殺菌作用。

b. 二氧化硫之製法，可以下列各反應表示之：

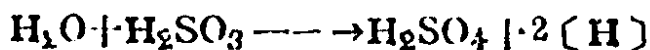


二氧化硫之重要化性如下：

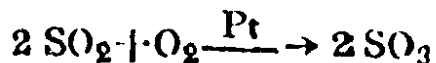
1. 二氧化硫溶於水而成亞硫酸：



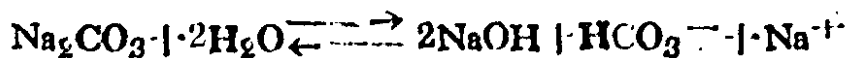
亞硫酸與水作用則生硫酸及新生態氫，故有漂白作用（還原作用）：



(二) 二氧化硫與氧或空氣經過鉑粉可氧化成三氧化硫溶於水即成硫酸。



- I. a. 飽和溶液——在一定溫度之下，在某溶質之溶液中，如更投入此溶質少許，見其並不再溶化，則此溶液為此溶質之飽和溶液。
- b. 水解——鹽與水所發生複分解而生成酸與鹼之反應曰水解。如



- c. 化學平衡——可逆反應之雙方進行速度達相等時，稱此反應已達化學平衡。
- d. 滲透——半透膜能容水及某種溶質之通過而不容另一種或幾種溶質通過之作用曰滲透。
- e. 新生態——一物質當初自其化合物中產生成初生時之狀態，謂之初生態，尤其指氣體在才發生時而言，大概因初生時為原子狀態，尙未經結合成分子，故其化學性較為活潑。

國 立 重 慶 大 學

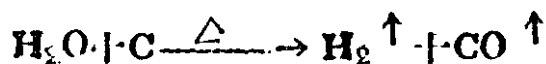
【 試 題 】

1. 釋義：有機化學；放射性；原子價；化學平衡。
2. 分別用化學等式表示水與下列各物之作用，必要時說明作用之情況：炭；鐵；五氧化二磷；過氧化鈉。
3. 某含炭化合物氣體在27°C及標準汽壓下，每ml重0.00182G，設將該項汽體11.2G，在空氣中完全燃燒，可得二氧化碳22G，問該氣體每分子中含有幾個炭原子？（C原子量為12）。

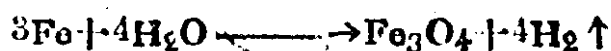
【 解 答 】

1. (a) 有機化學——亦稱碳化合物的化學，專研究一切碳化合物的性質和變化。
- (b) 放射性——物質微粒以高速度前進時，能生射線者謂之放射性。
- (c) 原子價——與某元素一原子相化合或取代之氫原子數，稱為該元素之原子價。
- (d) 化學平衡——可逆反應雙方進行之速度相等時，稱此反應已達化學平衡。

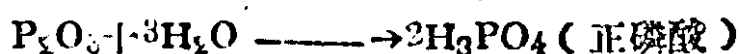
2. (a) 以水蒸汽通過赤熱或白熾焦炭，或無煙煤，則還原為氫，而
 碳或煤中之碳則氧化為一氧化碳：



- (b) 置含有多量鐵屑之球塊於熱室中，引入蒸氣，氫即逸出，球
 中之鐵則被氧化：



- (c) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HPO}_3$ (偏磷酸)



- (d) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$

3. 在標準狀況時，某氣體碳化物之密度應為

$$\frac{0.00182 \times (273 + 27)}{273} = 0.002 \text{ g/cc.} = 2 \text{ g/l}$$

故該碳化物之分子量為 $22.4 \times 2 = 44.8$ 。

現該化學物 11.2g，燒得二氧化碳 22g，

則一克分子量燃燒之可得二氧化碳：

$$\frac{22 \times 44.8}{11.2} = 88 \text{ 克，}$$

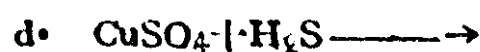
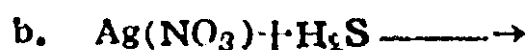
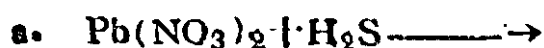
故該氣體每分子所含有碳原子應為

$$\left(88 \times \frac{12}{44} \right) \div 12 = 2$$

國 立 中 山 大 學

【 試 題 】

1. 完成及平衡下列各式：



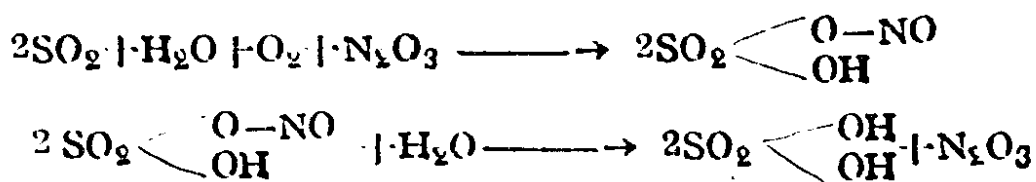
2. 試述鉛室法製硫酸之梗概。

3. 試列述食物中之五要素，并各述其對人體之功用。

【解 答】

1. (a) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{PbS} \downarrow + 2 \text{HNO}_3$
 (b) $2 \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2 \text{HNO}_3$
 (c) $\text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2 \text{HCl} + \text{ZnSO}_4$
 (d) $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$

2. 鉛室法係以硫或硫鐵礦燃燒或二氧化硫，與硝酸蒸汽，水蒸汽，空氣通入大鉛室中，因三氧化二氮之觸媒作用，使二氧化硫，水蒸汽，氧氣化合生成亞硝基硫酸，亞硝基硫酸與過量之水蒸汽相遇，隨即分解而成稀硫酸及三氧化二氮，放出之三氧化二氮與空氣中之氮通入給丹薩克塔中，塔頂噴下濃硫酸，吸收三氧化二氮，氮則由廢氣管排出，將吸收三氧化二氮之硫酸，壓入格拉味塔頂，和以稀硫酸而噴下，遇熱二氧化硫空氣等將三氧化二氮逐出，復隨二氧化硫入鉛室。如是則三氧化二氮得循環應用，此法之重要反應可以下式表之：



3. 食物中之五要素共對人體之功用如下：

蛋白質——構成及修補肌肉組織。

脂肪——一部份儲為脂肪生體溫。

糖——變為脂肪生體溫。

礦質——一部分構成骨體，一部分助消化及生血液等。

水——溶解各種廢質而排泄。

國 立 廈 門 大 學

(1) 甲 組

【 試 題 】

1. 解釋下列各名詞，必要時並舉例以明之。

(一) 硬水 (Hard water)； (二) 0.2 規定 (Normal) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液； (三) 同位素 (Isotopa)；
 (四) 加水分解 (Hydrolysis)； (五) 指示劑 (Indicator)。
2. (一) 般尼西林 (Penicillin) 之分子式為 $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{O}_4\text{N}_2\text{S}$ ，一隻陳舊的西藥瓶，瓶上標明 (純般尼西林) 字樣。但取該藥作一 (半微量燃燒分析)，得結果如下：C 57.5%，H 10.1%。問該藥是否為純粹的般尼西林？

(二) 燃燒分析時，須通過過分氧氣，使之完全燃燒。試作方程式表明此燃燒作用。
3. 完成下列各方程式，並平衡之：

(一) H_2SO_4 (濃) + H_2S \longrightarrow

(二) NaBr + H_2SO_4 (濃) $\xrightarrow{\Delta}$

(三) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ + KOH \longrightarrow

(四) CuSO_4 + NH_4OH (過份) \longrightarrow

(五) I_2 + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ \longrightarrow
4. 試述下列物之製法，並各舉一化學反應以表明其化學性質：

(一) 碘化氫 (Hydrogen iodide)；
 (二) 過氧化氫 (Hydrogen peroxide)；
 (三) 氯化亞鐵 (Ferrous chloride)；
 (四) 二碳化鈣 (Calcium carbide)； (五) 甲烷 (Methane)。
5. 試用化學反應分別下列各項中之化合物：

(一) N_2O , NO ； (二) KCl , KI ； (三) FeCl_2 , FeCl_3 ；
 (四) CaCO_3 , CaSO_4 ； (五) Na_2S , Na_2SO_4 。

(原子量：H 1；C 12；N 14；S 32；Al 27。)

【解 答】

1. (一) 硬水 (Hard water) —— 溶有鈣、鎂等之硫酸、碳酸鹽類之水，謂之硬水。

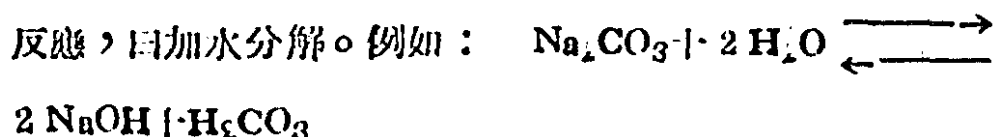
(二) 0.2規定 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液 —— $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 之克當量

$$= 57 \text{ 克 } \left(\frac{2 \times 27 + 3 \times 32 + 12 \times 16}{2 \times 3} = \frac{342}{6} = 57 \right), 0.2 \text{ 規定}$$

濃度則為1 呎溶液中含有 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ $57 \times 0.2 = 11.4$ 克。

(三) 同位素 (Isotope) —— 凡原子序數相同而其不同原子量之各原子，互稱為同位素，同位素除質量差別外，其他性質均相同，例如氫與重氫為同位素。

(四) 加水分解 (Hydrolysis) —— 化合物與水所發生之複分解



(五) 指示劑 (Indicator) —— 能以顏色之改變指示化學反應之完成之附加藥劑，謂之指示劑，如酚酞，甲基橙等即為常用於中和作用之指示劑。

2. (一) 如盤尼西林之分子式為 $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{O}_4\text{N}_2\text{S}$ 計算其中 C 之成分應為：

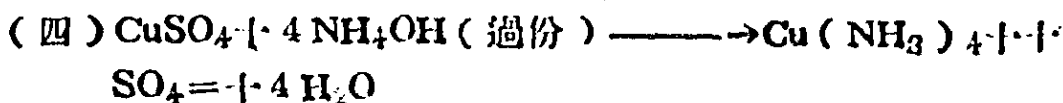
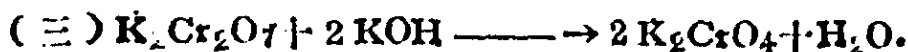
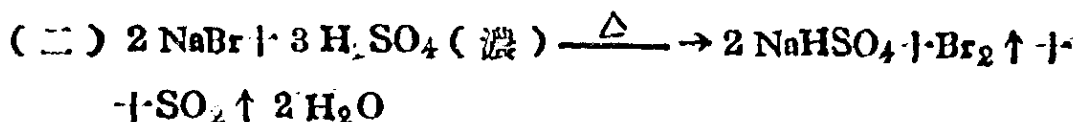
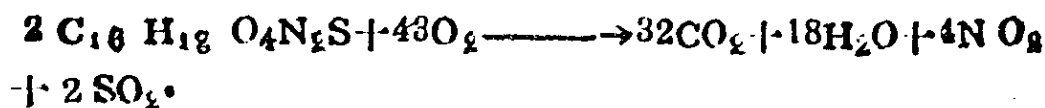
$$\frac{16 \times 12}{16 \times 12 + 18 \times 1 + 4 \times 16 + 2 \times 14 + 32} \times 100 = 57.48\%$$

其中H之成分應為：

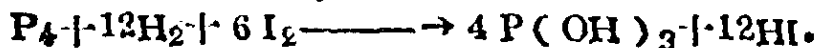
$$\frac{18 \times 1}{16 \times 12 + 18 \times 1 + 4 \times 16 + 2 \times 14 + 32} \times 100 = 5.38\%$$

而據分析結果 C 為 57.5%，H 為 10.1% 與以上所得結果不符，故該藥並非純的盤尼西林。

(二) 盤尼西林燃燒可以下式表之：



4. (一) 碘化氫可以碘水與浮懸於水中赤磷作用而得：



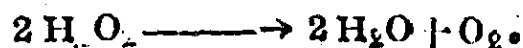
碘化氫露置空氣中時，易與氧作用而游離碘：



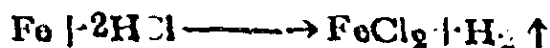
(二) 過氧化鋇與稀硫酸(60%)作用而得過氧化氫：



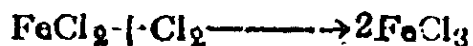
過氧化氫極不安定，易分解成水及氧：



(三) 將鐵溶解於鹽酸而得氯化亞鐵：



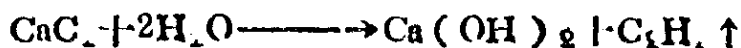
但 $FeCl_2$ 頗不安定，易變成高鐵鹽：



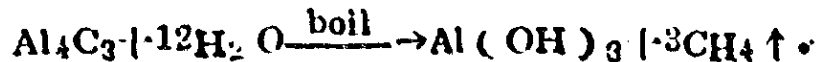
(四) 焦炭與石灰在電爐中強熱可得二碳化鈣：



CaC_2 與水作用則生乙炔：



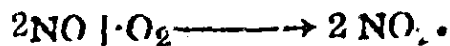
(五) 碳化鋁與水共煮，可得甲烷：



甲烷為飽和碳化氫，燃燒之可得水及二氧化碳：



5. (一) NO能與氧直接化合而生褐色之 NO_2 ， N_2O 則否。

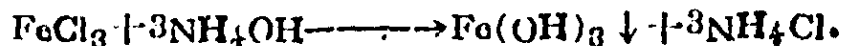


N_2O 有麻醉作用，NO則否。

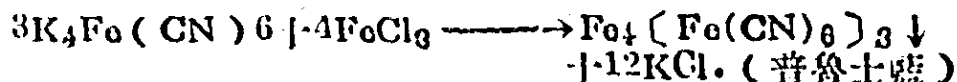
(二) 將氯化鉀與碘化鉀分別溶於水，並各加二硫化碳少許，則見溶液分為二層，然後分別加入氯水少許而搖盪之，若無變化發生者為氯化鉀，若二硫化碳層變為紫色者為碘化鉀，蓋因氯之化性較碘為活潑也：



(三) 將氫氧化銨分別加於 FeCl_3 及 FeCl_2 溶液中，若有褐色沉澱 $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ 生成者即為 FeCl_3 ：



或分別加入黃血鹽溶液，如生藍色沉澱者即為 FeCl_3 ：



(四) 於碳酸鈣 CaCO_3 或 CaSC_4 上加 H_2SO_4 稀液，如生泡者即為 CaCO_3 ，否則為 CaSO_4 。

(五) 於 Na_2S 及 Na_2SO_4 之溶液中，分別加入 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 溶液，如生黑色沉澱者即為 PbS ；白色沉澱為 PbSO_4 。

(2) 乙 丙 組

【試 題】

1. 解釋下列現象，必要時並作化學方程式表明其中反應：

(1) 近撒放漂粉處，常聞刺鼻之臭。

(2) 嚴寒冬季汽車，不用水，而改用水與乙二醇(Ethylenglycol)之混合物。

(3) 打雷後空氣中常有特異臭味。

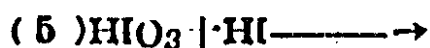
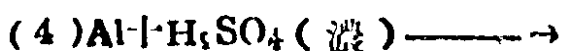
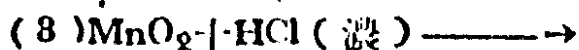
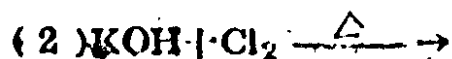
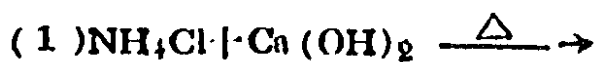
(4) 鉍鹽溶液中，加進氫氧化鈉少許，則有白色沉澱析出；如加進過量，則沉澱又為所溶解。

(5) 碳酸銨可用為醒神劑。

2. 試述下列各物之製法：

(1) 一氧化碳； (2) 硝酸； (3) 溴化銀； (4) 氫； (5) 乙炔。

3. 完成下列各方程式，並平衡之：



【 解 答 】

1. (1) 漂白粉在常溫時受空氣中碳酸氣與水分的作用，常有氯放出，故近撒放漂白粉處，常聞刺鼻之臭氣。

(2) 乙二醇為非電解質，如與水相混後可以降低冰點，以免水箱因結冰而炸裂。

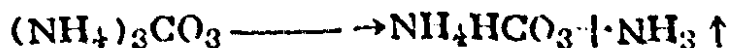
(3) 打雷時因空氣中一部份之氧經高壓放電而變為臭氣，故打雷後常有臭氣之特異臭味。

(4) 鋁鹽溶液中，加入氫氧化鈉少許，則生氫氧化鋁之白色沉澱：
 $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$

因鋁為兩性元素，如加過量之NaOH，則Al(OH)₃現出酸性，相互作用生成鋁酸鈉重行溶解：

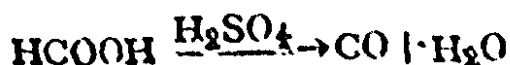


(5) 碳酸銨極不安定，在空氣中極易分解，而發生氨和碳酸氫銨：



NH₃能興奮神經，故可用作醒神劑。

2. (1) 甲酸(化氣) $\xrightarrow{\text{加濃硫酸於甲酸而熱之}}$ 使甲酸脫水而得：



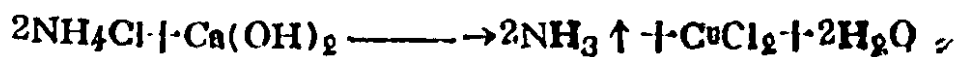
(2) 硝酸 $\xrightarrow{\text{智利硝石與硫酸作用}}$ 即得硝酸：



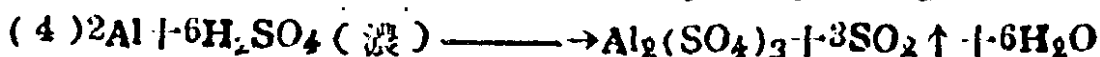
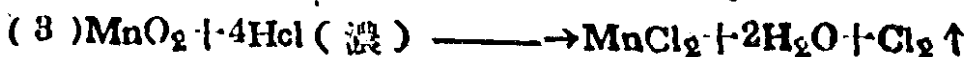
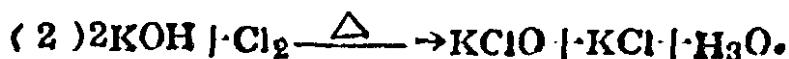
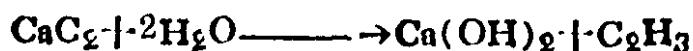
(8) 溴化銀——加硝酸銀溶液於可溶性溴化物溶液中，則發生淺黃色之溴化銀之沉澱。



(4) 氨——→加消石灰於氯化銨而熱之：



(5) 乙炔——加水於碳化鈣即有乙炔發生：



國 立 英 士 大 學

(1) 甲 組

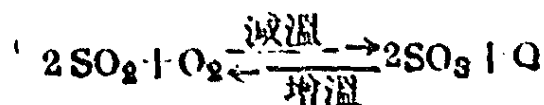
【試題】

- 區別：(a) 膠溶體 (Sol) 與膠凝體 (Gel)；
(b) 暫硬水與永硬水；
(c) 無機酸與有機酸。
- (a) 溶液冰點之昇降與濃度，
(b) 化學平衡之變遷與溫度，
各有何關係？試舉例以明之。
- 述用食鹽為原料以製：
 - 鹽酸，
 - 漂白粉，
 - 氫氧化鈉，

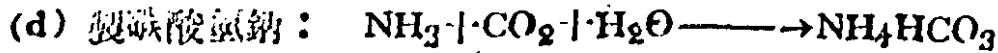
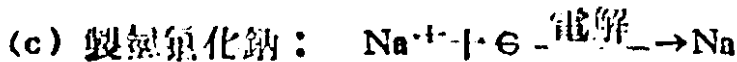
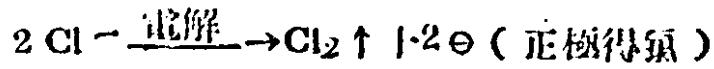
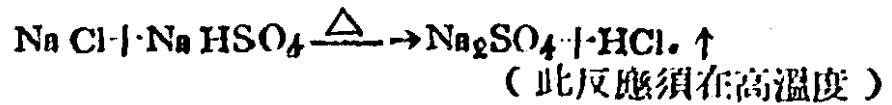
- (d) 碳酸氫鈉之方法，並書出所反應之方程式。
4. (a) 電解質水溶液何以能導電流？
 (b) 碳酸鈉水溶液何以能使石蕊質變藍色？
 (c) 將氯化氫氣通入食鹽飽和溶液，何以發生沉澱？試分別解明之。
5. 在標準狀況時，2.8公升之某碳氫氣體化合物計重2克；將其完全燃燒於純氧中，得二氧化碳5.5克及水4.5克，
 (a) 求此化合物之分子式，
 (b) 並作此變化之方程式，（碳原子量=12；氫原子量=1）

【解 答】

1. (a) 膠體溶液之在流動狀態者曰膠溶體 (Sol)，例如：肥皂水，膠水。
 膠體溶液成不流動狀態時曰膠凝體 (Gel)，例如熱澆之牛皮膠，水冷後即成不流動之膠凝體。
- (b) 水中僅含鈣、鎂、之酸性碳酸鹽者，稱為暫時硬水，水中含鈣、鎂之硫酸鹽時為永久硬水。
- (c) 一、無機酸必含 H^+ 而有機酸必含COOH根，
 二、有機酸能與醇化合成脂。
 三、無機酸多為強酸，有機酸多為弱酸。
2. (a) 在非電解質之溶液中，冰點之降低與溶質之克分子濃度成正比。
 純水之冰點為 $0^{\circ}C$ ，如在糖水中溶有1克分子量之糖，則該溶液冰點降低 $1.86^{\circ}C$ 。
- (b) 升高溫度可使化學平衡向吸熱的一方進行，降低溫度則平衡向放熱的一方進行，如

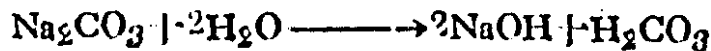


3. (a) 製鹽酸： $NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} NaHSO_4 + HCl \uparrow$



4. (a) 電解質溶於水中則電離成正負離子，如通以電流，正負離子乃向異極移動，故能導電。

(b) 碳酸鈉溶於水，乃生水解作用如下：



NaOH 爲強鹼， H_2CO_3 爲弱酸，故碳酸鈉水溶液呈鹼性，自可使石蕊紙變藍色。

(c) 飽和溶液中如加入電離化合物中離子之一相同離子，常減低該物質之溶解度。

因食鹽溶液中，有氯離子之生成 (Cl^-)，今再通以氯化氫氣 (即鹽酸蒸汽)，而鹽酸爲強電解質，故溶液中之氯離子必大爲增加，但電離乘積爲一常數 $[\text{Na}^+] [\text{Cl}^-] = K$ ，故他一離子 Na^+ ，必相等的減少，欲使 Na^+ 減少，祇有使 Na^+ 自溶液中結晶成食鹽而析出，故食鹽飽和溶液中通以氯化氫氣，可發生沉澱。

5. (a) 該碳氫化合物中碳及氫之重量可求之如下：

$$\text{C} \dots \dots \dots \frac{12}{44} \times 5.5 = 1.5.$$

$$\text{H} \dots \dots \dots \frac{2}{18} \times 4.5 = 0.5.$$

碳與氫原子數之比應為 $C : H = \frac{1.5}{12} : \frac{0.5}{1} = 1 : 4$,

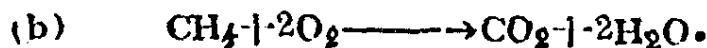
故此化合物之實驗式為 CH_4 , $CH_4 = 16$.

設其分子量為 x , 則

$$2.8 : 2 = 22.4 : x.$$

$$x = \frac{22.4 \times 2}{2.8} = 16.$$

故此化合物之分子式為 CH_4 ,



(2) 乙 丙 組

【 試 題 】

1. 述當量，原子量及原子價之意義及三者相互之關係。
2. (a) 用水製輕氣，(b) 用空氣製硝酸，(c) 用食鹽製碳酸鈉，各述二法，並書出所起反應之方程式。
3. (a) 明礬何以能淨水？(b) 肥皂何以能除垢？(c) 綠氣何以能漂白織物？試分別解明之。

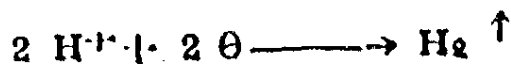
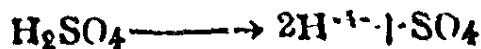
【 解 答 】

1. 各元素原子間之相對重量稱為原子量，與某元素一原子相化合或取代之氫原子數稱為該元素之原子價，某元素與氫一原子量化合或取代之量，稱為該元素之當量，三者之關係如下：

$$\text{當量} = \frac{\text{原子量}}{\text{原子價}}.$$

2. (a) 用水製氫：

(一) 水電解 (加硫酸數滴使導電) 陰極生氫：



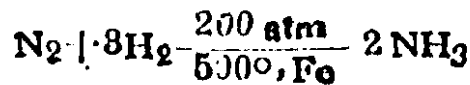


(二) 鈉與水作用生氫：

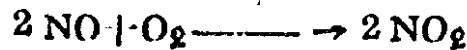
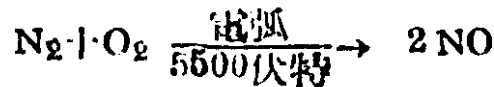


(b) 用空氣製硝酸：

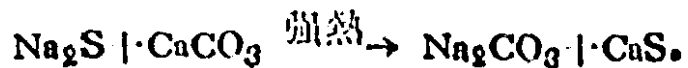
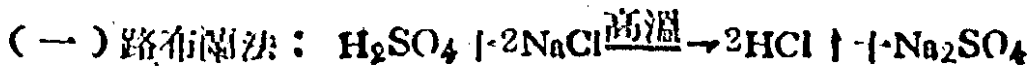
(一) 用哈柏法將空氣中之氮與氫合成氨，氨再氧化成氧化氮，氧化氮溶解於水即成硝酸：



(二) 電弧法：——將空氣導入高壓電弧間(600安培, 5500伏特)則氮直接氧化成一氧化氮，一氧化氮再經氧化成二氧化氮，二氧化氮被水吸收即成硝酸：



(c) 用食鹽製碳酸鈉：——



8. (a) 明礬為硫酸鋁與硫酸鉀之複鹽，其溶於水後，起加水分解而生膠質氫氧化鋁〔 $\text{Al}(\text{CH})_3$ 〕， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 下沉時，可將水中懸浮雜質黏附而下，故可淨水。

(b) 肥皂溶液能使油垢與水成乳狀液而洗去。

(c) 氯與水有下列反應：



此次氯酸遇可氧化之色素，則分解為新生態之氧：



色素即被氧化為無色，故氯之漂白作用為氧化作用。

國立台灣大學省立農院、工院、師院

(1) 甲 組

【 試 題 】

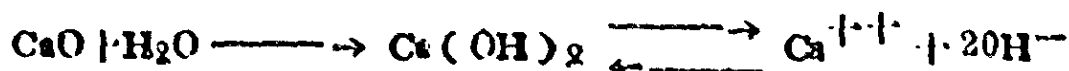
1. 試說明鋅與銅各溶解於硫酸中之反應：
2. 說明金屬與非金屬元素之氧化物的特性，併舉例以方程式表示之。
3. 有某化合物，由分析結果，得知其組成元素為C、H、O。且知其百分比為：C=54.5%，H=9.09%，其餘為氧，又測得其分子量為90.8，求此化合物之分子式。
4. 在溫度12°C壓力75 Cm時，二氧化碳一公升 liter 之重量為若干公分。

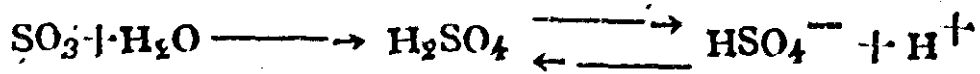
【 解 答 】

1. 在取代序中，鋅之位置在氫之前，銅在氫之後，故鋅與硫酸作用，鋅能取代硫酸中之氫而放出氫氣，銅則須在濃H₂SO₄始起作用



- 金屬元素之氧化物與水作用，化合成成基，非金屬元素之氧化物與水化合成酸：





3. 該 C, H, O 化合物各元素之百分成分爲：

$$\text{C} = 54.5\%, \quad \text{H} = 9.09\%, \quad \text{O} = 36.41\%$$

則各該元素原子數之比爲：

$$\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{54.5}{12} : \frac{9.09}{1} : \frac{36.41}{16} = 4.341 : 9.09 : 2.275 = 2 : 4 : 1$$

故該化合物之實驗式爲： $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_1$

但經測得該化合物之分子量爲90.8，則

$$X(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_1) = 90.8, \quad \therefore X = \frac{90}{2 \times 12 + 4 \times 1 + 16} = 2$$

故該化合物之分子式爲 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 。

4. 設在標準狀況下二氧化碳之容積爲 V，則

$$V = 1 \times \frac{75}{76} \times \frac{273}{273 + 12} = 0.945 \text{ 升。}$$

在標準狀況時22.4升二氧化碳重爲44克（克分子數），今0.945升

$$\text{之重應爲 } 0.945 \times \frac{44}{22.4} = 1.869 \text{ 克。}$$

(2) 乙 丙 組

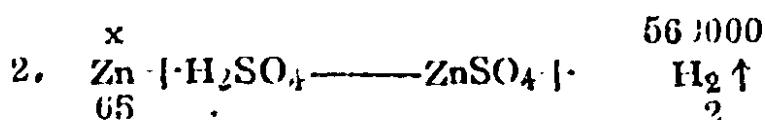
【試 題】

1. 試說明 NaHCO_3 ， Na_2CO_3 ， NaCl ， HCOCH_3 ， $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 等之水溶液，對石蕊紙 (Litmus Paper) 之反應，爲酸性，中性抑鹼性？
2. 設以稀硫酸與鋅製氫，今欲製得氫56萬公升 Liter，（標準狀態）問須用鋅若干公分？（鋅的原子量爲65）

【解 答】

1. (a) NaHCO_3 溶於水，因起加水分解而顯弱鹼性，可使紅色石蕊紙變藍。

- (b) Na_2CO_3 溶於水，因起加水分解而生強鹼 NaOH ，及 HCO_3^- 一故溶液顯鹼性，可以紅色石蕊紙變藍。
- (c) HCOOH 爲有機酸，其水溶液呈酸性，可使藍色石蕊紙變紅。
- (d) $\text{C}_2\text{H}_6\text{OH}$ 爲醇類，其水溶液爲中性，不能使石蕊試紙變色。
- (e) NaCl 爲強酸與強鹼所生之鹽類，其水溶液呈中性，不能使石蕊紙變色。



設欲製成 56 萬克需鋅 X 克，

$$x = \frac{65 \times 56000}{2} = 1820000 \text{ 克，則 (或 18200 公斤)}$$

江蘇省立江蘇學院

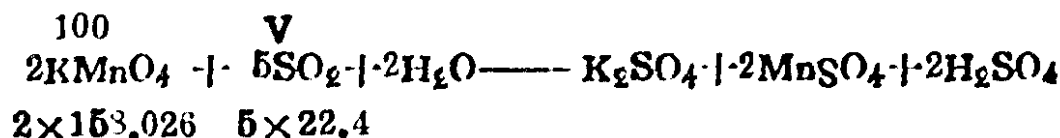
(1) 甲 組

【試題】

- 高錳酸鉀之水溶液呈何顏色？今欲使 100 克之高錳酸鉀褪色，問在 21°C 及 72cmHg 時須用二氧化硫幾辦？（原子量：錳，54.93；鉀，39.096；氧，16.00）
- 何謂複鹽（Double salt）？何謂錯鹽（Complex salt）？試各舉二例說明之。
- 何謂結構式（Structural formula）？何謂電子式（Electronic formula）？試書出下列諸化合物之結構式及電子式： CCl_4 ， CH_4 ， C_2H_4 ， C_2H_2 ， NaN_3 ， H_2O_2 。
- 試書出下列化合物之中文及英文之命名，並略述其性質及用途：
 - $\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH})_3$;
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
 - $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$;
 - $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$;
 - CaOCl_2 ;
 - $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

【解 答】

1. 高錳酸鉀之水溶液呈紫色；用二氧化硫使高錳酸鉀褪色之反應如下



設在標準狀況下，使100克 KMnO_4 褪色須 SO_2 V 升則

$$V = \frac{112 \times 100}{316.052} = 35.45 \text{ 升}$$

在 27°C 及 72cmHg 時所需 SO_2 之容積爲

$$35.45 \times \frac{760}{720} \times \frac{273+27}{273} = 41.12 \text{ 升}$$

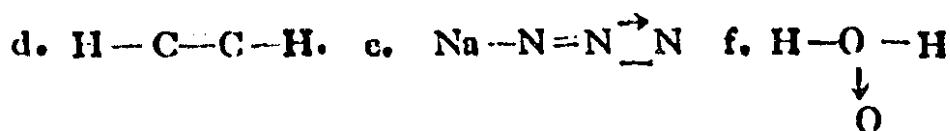
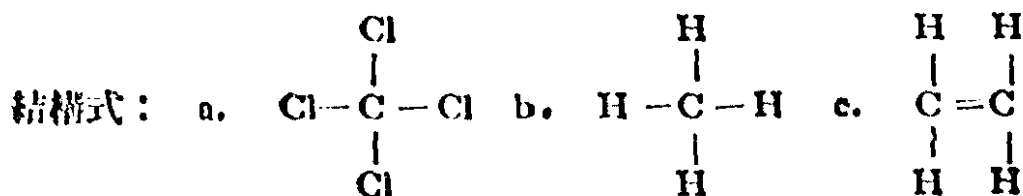
2. 複鹽——由數種鹽結合而成之複合物，稱曰複鹽。例如：

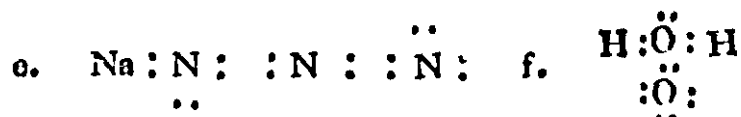
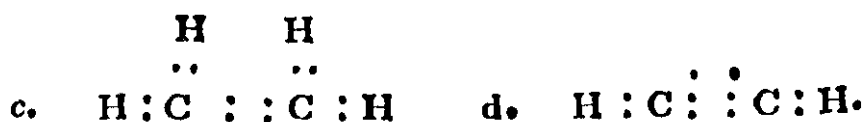
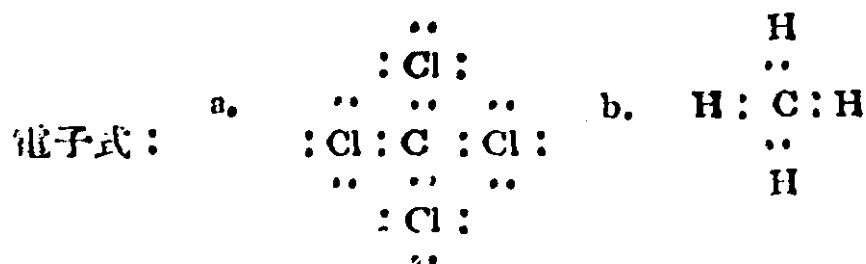
明礬 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ 係由硫酸鉀及硫酸鋁結合而成，白鹵鹽 $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 亦爲複鹽。

錯鹽——複鹽溶解於水中不發生原鹽之分子離子者，稱曰錯鹽，例如赤血鹽 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ，由氫化鉀 KCN 與氫化鐵 $\text{Fe}(\text{CN})_3$ 所形成；溶於水則成 K^+ 及 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ ；黃血鹽 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 亦爲錯鹽。

3. 結構式——應用價鍵及元素符號所書之式，能表示分子中所有各單獨原子互相聯結之方式者，謂之結構式。

電子式——用分子中各原子間之價電子之互相讓受或共價結合之方式表示之稱爲電子式。





4. a. $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ 甘油 glycerine —— 爲一無色透明的黏稠液，有甘味，吸水性頗強，可用作潤膚品，如製造化妝品原料，經硝酸作用後(用硝酸與濃硫酸與之作用)成硝化甘油，爲猛烈炸藥。
- b. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 酒精(乙醇) Alcohol —— 無色透明液體，爲多數有機物之良好溶劑，有消毒作用，易燃，可作燃料，經濃硫酸縮水後成乙醚。
- c. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 葡萄糖 Glucose —— 葡萄糖爲單糖類中之左旋糖，有 α 葡萄糖(含水結晶體)及 β 葡萄糖(無水粉)兩種，皆能溶於水，爲吾人重要資料之一，其鈣鹽可治療肺結核症，葡萄糖經酵母作用可成酒精。
- d. $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ 亞鐵氰化鐵 Ferric ferrocyanide 或稱普魯士藍 Prussian blue —— 爲藍色錯鹽，可作藍色顏料。
- e. CaOCl_2 漂白粉 Bleaching Powder —— 白色粉末，遇酸生次氯酸，次氯酸分解放出新生態氧，爲重要漂白劑。
- f. $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 硫酸鎂(俗稱瀉鹽) Magnesium sulphate —— 無色結晶，能溶於水，呈苦味，易起風化作用，醫藥上用作瀉劑。

(2) 乙 組

【試題】

解釋下列名詞：

- (1) 極性化合物 (polar compounds)
- (2) 臨界溫度 (critical temperature)
- (3) 內能 (internal energy) 。
- (4) 中子 (neutron) 。
- (5) 兩性元素 (amphoteric elements)
- (6) 分解熱 (Heat of decomposition)
- (7) 風化 (efflorescence)
- (8) 共價結合 (Covalent)
- (9) 滴定法 (titration)
- (10) 價電子 (valence electrons)

【解 答】

- (1) 極性化合物——凡物質成液態時或在溶液內容易導電者，稱為極性化合物，如酸、鹼、鹽皆為極性化合物。
- (2) 臨界溫度——用壓力可液化氣體之最高溫度曰臨界溫度。
- (3) 內能——能量蓄於物質內，未經表現而為功者曰內能，如物質一經化學變化即為將其內能轉變為其他形式之能。
- (4) 中子——中子乃構成元素原子核之一種質點，不荷電，質量1.006 ($O=16$ 為標準)
- (5) 兩性元素——凡一元素之氫氧化物，有時為鹼有時為酸，此元素為兩性元素，例如鋁，鋅。
- (6) 分解熱——各化合物一克分子分解為其成分元素時，所吸收或放散的熱量稱分解熱。
- (7) 風化——結晶之水化物，曝露空氣中，失其結晶水而成粉末狀物

之變化，曰風化。

- (8) 共價結合——非極性化合物，其原子結合成分子，不以價電子傳授方式結合，而是共同享有一對電子（每一原子各供給一個電子）此種結合曰共價結合。
- (9) 滴定法——用已知濃度之酸或鹼滴入未知濃度之鹼或酸，使生中和作用，並加入指示劑以測定此鹼或酸之濃度，此法稱曰滴定法。
- (10) 價電子——各元素之原子中，最外層的電子，可以決定各該元素之原子價，故此最外層之電子稱為價電子。

江蘇醫學院

【試題】

- 列舉日常化學變化十例。
- 解釋或舉例說明：(甲)複分解反應，(乙)膠質溶液，(丙)分子運動學說，(丁)觸媒作用，(戊)放射元素。
- 書出下列各化合物之分子式：(甲)石灰水，(乙)甘汞，(丙)蒸餾水，(丁)食鹽，(戊)醋。
- 平衡并完成各方程式：
 - $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \longrightarrow$
 - $\text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2 \longrightarrow$
 - $\text{NaOH} (\text{冷液}) + \text{Br}_2 \longrightarrow$
 - $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{C} \xrightarrow{\text{高溫}} \longrightarrow$
 - $\text{NaCN} + \text{Fe}(\text{CN})_2 \longrightarrow$

【解答】

- | | |
|--------------|-------------|
| (a) 鐵生鏽， | (b) 蠟燭燃燒， |
| (c) 生石灰加水發熱， | (d) 酒變酸， |
| (e) 銅生銅綠， | (f) 釀酒， |
| (g) 食物發脹腐敗， | (h) 火柴磨擦發火， |

- (i) 石灰石加熱變生石灰， (j) 棉布用漂白粉漂白。
2. (甲) 凡二種化合物起反應，其中原子或原子團互相掉換而成另二種化合物，為複分解，如
- $$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$$
- (乙) 如牛皮膠溶於水中，當光線透過此溶液時即生丁鐸反應遇澱解質即生牛皮膠之沉澱，是為膠溶液。
- (丙) 氣體之分子向各方不停運動，故生壓力，此為分子運動說。
- (丁) 如 SO_2 與 O_2 在尋常情形下不起作用但有Pt存在時即可化合成 SO_3 又如加熱 KClO_3 如有少量 MnO_2 存在時即易起分解成 KCl 及 O_2 此等作用為觸媒作用，而Pt及 MnO_2 為觸媒。
- (戊) 如鐳，鈾等繼續不斷放出原子中之電子及放射能，本身即分裂為其他元素稱為放射元素。
3. (甲) 石灰水 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶於水中
 (乙) 甘汞 Hg_2Cl_2
 (丙) 蒸餾水 H_2O
 (丁) 食鹽 NaCl (及其他不純物)
 (戊) 醋 CH_3COOH 之水溶液
4. (a) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
 (b) $\text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{NO}_2 \longrightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$
 (c) $x\text{NaOH}(\text{冷液}) + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOBr}$
 (d) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高溫}} \text{Na}_2\text{S} + 2\text{CO}_2 \uparrow$
 (e) $4\text{NaCN} + \text{Fe}(\text{CN})_2 \rightarrow \text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$

文華圖書館專科學校試題解答

【試題】

寫出下列各化合物的分子式：

1. 草酸) 2. 銅綠, 3. 蘇打, 4. 石膏,

5. 普魯士藍， 6. 明礬。

【 解 答 】

1. 草酸 $(\text{COOH})_2$ 。
2. 銅綠 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ 。
3. 蘇打 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。
4. 石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。
5. 普魯士藍 $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ 。
6. 明礬 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 。

生 物 之 部

國立北京清華南開三大學

1. 何謂有線分裂？試繪圖說明之。

〔解〕有線分裂又稱間接分裂，可分四時期說明之。

- (1) 前期 (Prophase) —— 綑狀分佈之染色質 (Chromatin) 集成綑狀，同時中心體分裂為二 (圖 2)，細線變粗縮短，中心體向兩側移動，并有紡錘絲形成 (圖 3)，核膜消失，中心體到達兩極 (圖 4)。
- (2) 中期 (Metaphase) —— 染色體 (Chromosome) 縱裂為二，集中在中央赤道板上 (圖 5)。
- (3) 後期 (Anaphase) —— 縱裂之染色體分向兩極移動 (圖 6)。
- (4) 末期 (Telophase) —— 染色體又變細伸長，恢復休止期狀態，新核膜產生，同時細胞壁中央部分向內凹入形成新的細胞壁，於其分裂完畢，二子細胞形成 (圖 7)。

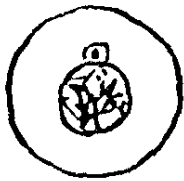
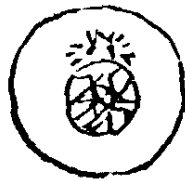


圖 1. (休止期)



2



3



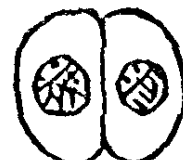
4



5



6



7

2. 試述孟德爾 (Mendel) 之遺傳定律。

〔解〕孟德爾定律主要包括二項：

(1) 分離律 (Law of Segregation) —— 一對相對性因子當配偶子成熟時常分別到二配子中，且此二因子完全不相互影響。

(2) 獨立支配律 (Law of independent Assortment) —— 當生殖細胞成熟時，多對相對性因子可自由組合，獨立存在。

3. 何謂世代交迭？試舉例詳述之。

〔解〕在生物之整個生命中，其生殖方式有有性及無性兩種，而此兩種方式更迭應用，即為世代交迭。例為羊齒植物通常所見者為其孢子體，其繁殖方式即在葉之背面產生孢子囊，內藏許多孢子，以後孢子囊破裂，孢子分散地面，此時期為無性世代，孢子在地面長成扁平葉狀體，上有藏精器及藏卵器，須經受精作用始可發育成孢子體，故此葉狀體名配子體，即羊齒植物之有性世代。有性世代與無性世代交替繁殖即為世代交迭。

4. 試解釋下列名詞：

單性生殖 (Parthenogenesis)，反交 (Back Cross)，

共棲 (Commensalism)，同原 (Homology)。

〔解〕單性生殖——母體所產生之卵可不經受精作用，即發育成一新個體者謂之單性生殖。

反交——子體與親體實行交配謂之反交。

共棲——兩種不同之生命居於一處，互相依賴共營互助之生活謂之共棲。

同原——同種或異種二生物，其器官功用相異而構造相同者即謂該器官為同原。

5. 禮記上說，在一定的季節（腐草為螢）又說「田化為鴽」，試就生物學之觀點而論其是非。

〔解〕根據巴斯德之實驗，如將肉漿放於細菌不能侵入之裝置中然後消毒，再將此裝置置於通空氣之處，多時後肉漿中仍無微生物存在，可見生物不能由無生物變化而成，亦即禮記所稱全係誤解。

國立台灣大學省立農院工院師院

1. 何謂世代交替？

〔解〕見北京清華南開三大學聯合招生第三題。

2. 植物細胞和動物細胞有何區別？

〔解〕(1) 植物細胞有色素粒 (Plastids)；動物細胞無之。

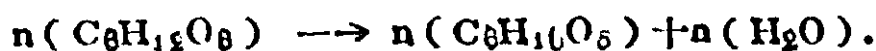
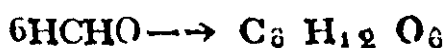
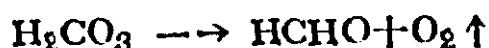
(2) 植物細胞有空胞 (Vacuole)；動物細胞無。

(3) 植物細胞有細胞壁；動物細胞無細胞壁，僅有細胞膜。

(4) 高等植物細胞無中心體，動物細胞有之。

3. 試述綠色植物之光合作用。

〔解〕綠色植物由氣孔得到碳酸氣，由根得到水，經日光之照射，植物體中之葉綠粒即能使水及碳酸氣經過種種化學變化而合成澱粉以供給需要。



4. 試述生物的呼吸作用之意義。

〔解〕生物吸入氧，以氧化體內之有機物產生能力供給生物生活之原動力；呼出碳酸氣以排除有機物氧化後所產生之廢物，故呼吸作用對生物甚為重要。

5. 試述細胞分裂之種類。

〔解〕細胞分裂可分三種：

(1) 無絲分裂 (Amitosis) 或直接分裂——細胞隨細胞核延長而同時分裂為二，成二新細胞。

(2) 有絲分裂 (Mitosis) ——體細胞之一般分裂方法，見北京清華南開三大學聯合招生之第一題。

(3) 減數分裂 (Meiosis) ——生殖細胞之分裂方法。

染色體縱裂一次，而細胞則連續分裂兩次，結果四子細胞中所含染色體數為母體染色體之半數。

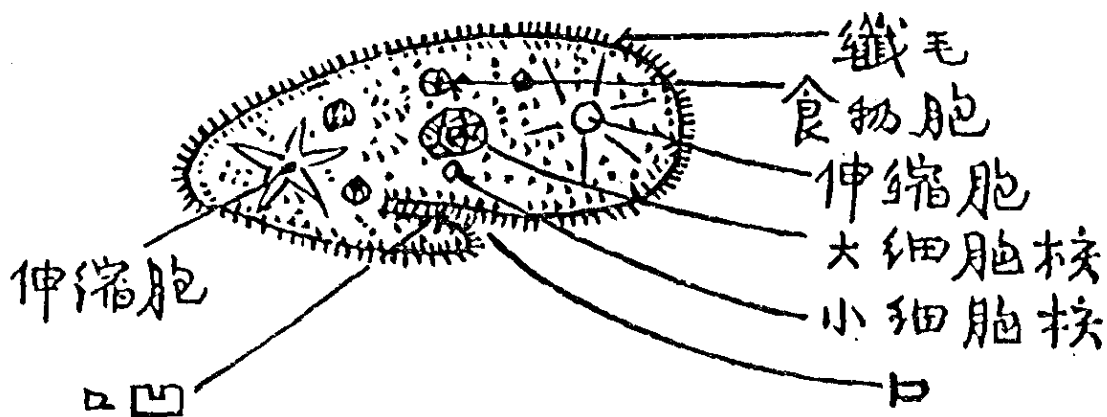
6. 生物的生活作用可分幾項？

〔解〕生物的生活作用可分六項：

- (1) 循環作用——將由消化管所得之營養物輸送至身體各部，並將身體各部所產生之廢物送至排泄器官排出體外。
- (2) 消化作用——以無機物或有機物為原料製成營養物供給身體各部需要。
- (3) 呼吸作用——吸入氧，呼出二氧化碳，以供給生物所需之能力。
- (4) 排泄作用——將食物殘渣及身體各部所產生之廢物送出體外。
- (5) 感覺作用——接受刺激而顯現反應。
- (6) 生殖作用——產生子代以綿延種族。

國立廈門大學

1. 試述草履虫之構造與生理。(繪圖)



〔解〕草履虫生活於較污濁之水中，賴纖毛之擺動循螺旋路線前進，當其前進時，水中之食物即由於纖毛之擺動而進入口凹中。成爲食物胞，隨細胞質流轉身體各部，而食物殘渣，或體

內產生之廢物及過多之水份即由伸縮胞排出體外。故草履虫之伸縮胞有調節體內水份之功用，且有高等動物排泄器官之功用。至於其生殖方式則有二：一為無性生殖，即大小二細胞核及細胞質同時橫裂為二；一為有性生殖，即二草履虫互相聯在一處交換體內細胞核再分裂為四子體。此二種繁殖方法輪流進行，但須於多次橫分裂後始有一次接合生殖。

2. 植物之光化作用及吸呼作用之變化如何？

〔解〕植物之光化作用為吸收二氧化碳及水經日光之照射及葉綠素之作用合成碳水化合物，放出氧。而其呼吸作用恰相反為吸入氧而放出碳酸氣，與動物之呼吸作用同。

3. 解釋下列名詞：

- (1) 染色體 (Chromosome) (2) 孢子 (Sporo)
 (3) 新陳代謝作用 (Metabolism) (4) 葉綠素 (Chlorophyll)
 (5) 原生生物 (Protistes)

〔解〕(1) 染色體 (Chromosome) —— 細胞核內易於染色之物體，為遺傳之物質基本。

(2) 孢子 (Sporo) —— 生物於環境不良時，行無性生殖（孢子生殖）所產生之一種細胞。

(3) 新陳代謝作用 (Metabolism) —— 生物將所得食物組成身體之原生質及將原生質分解為排泄物之作用。

(4) 葉綠素 (Chlorophyll) —— 構成植物葉內葉綠體之色素，為光合作用進行時之嚮導。

(5) 原生生物 (Protistes) —— 介於動物及植物之間之生物，動物學者及植物學者爭列為動物或植物之生物。

4. 試述五種動物細胞之形態及其功能。

〔解〕(1) 神經細胞

將外界刺激傳至中樞神經組織，並將中樞組織所發生之感應傳至反應器官。

(2) 表皮細胞

形狀扁平，排成層次，存在身體或器官之表面，有保護作用。

(3) 肌肉細胞(平滑肌)

紡錘形，中有肌肉纖維，排成層次，有伸縮能力，為運動器官之組成者。

(4) 血細胞(紅血球)

圓形，高等動物之紅血球無細胞核，中央較薄，四周較厚，側面觀如一凹透鏡，內有血紅素，與呼吸作用有關。

(5) 骨細胞

形狀不規則，有許多突起，可製造骨骼。

國立英士大學

1. 試述細菌對於人生之關係。

〔解〕固然有些細菌為根瘤菌可固定空氣中游離之氮成為氮化物，供給植物製造食物增加人之食料；但大部細菌皆對人類無益，因細菌寄生人體可將食物之殘渣及消化液腐化而產生毒素使人類發生疾病，且可破壞紅血球，故細菌對於人之健康有甚大關係。

2. 舉例說明果實之種類。

〔解〕果實可略分為四類(1)乾果——向日葵胡桃
 (2)莢果——豆科植物
 (3)裂果——花生，茴香。
 (4)漿果——草莓，蘋果。

3. 鯨類與魚類有何區別？

〔解〕	鯨 類	魚 類
	(1) 屬哺乳動物綱	屬魚綱
	(2) 胎生	卵生

(3) 溫血動物	冷血動物
(4) 心臟有二心耳二心室	僅一心耳一心室
(5) 有羊膜及漿膜	無羊膜及漿膜
(6) 用肺呼吸	用鰓呼吸

4. 內分泌之功用如何？

〔解〕內分泌之功用爲維持各器官間之聯絡及促進或抑止其作用。
如甲狀腺之分泌物刺激身體氧化作用之速率是。

5. 解釋下列各術語：

A. 因基 (Gene)

B. 警戒色 (Warning color)

C. 減數分裂 (Reduction division)

D. 分子間呼吸 (Intramolecular respiration)

〔解〕A. 因基 (Gene) —— 存在染色體上，爲遺傳的基本單位。

B. 警戒色 (Warning color) —— 動物爲表示自身有毒或有臭味使其他動物不敢接近而在體表特有之鮮豔色稱爲警戒色。

C. 減數分裂 (Reduction division) —— 細胞核分裂一次，細胞質分裂兩次，結果子細胞中之染色體數爲親體之半，此種生殖細胞之成熟分裂解爲減數分裂。

D. 分子間呼吸 (Intramolecular respiration) —— 個體分解體內之有機物放出氣而行之呼吸作用即分子間呼吸，其產物爲二氧化碳，酒精及其他化合物。

國立暨南大學

1. 試述動植物之基本異同特徵。

〔解〕動植物皆有呼吸，生殖及新陳代謝之作用。

動物能獨立運動，植物則否。

動物不能自製食物而植物有葉綠粒可自製食物。

動物具神經系統感覺器官故感覺靈敏，而植物無此二機構故
感覺遲鈍。

動物外形簡單內部複雜而植物恰相反。

動物細胞無纖維素而植物細胞有厚壁具纖維素。

2. 試述高等植物製造食物之程序。

〔解〕見台大、省立農院、工院、師院聯合招生第三題。

3. 試述動物之新陳代謝作用。

〔解〕見廈門大學第三題之三。

4. 試述孟德爾遺傳定律要義。

〔解〕見北京清華南開三大學聯合招生第二題。

5. 試述演化論之各派學說。

〔解〕 拉馬克說——生命有一種特殊勢力，使其所存在之軀體及其他各部同時逐漸增大，而時時所覺之新需要，導引一種新動作，積久之結果，使發生一新器官，而各器官發達之程度及動作力常與被用之機會成正比；且獲得性可遺傳。——用與不用之學說

達爾文說——生物之生殖率皆超過其生活需要品之供給，於是不得不競爭，因競爭而起變異，結果最適者生存——天擇論。

新拉馬克說——生物直接受環境影響，不必經機能成器官之用與不用，並將獲得性遺傳於後代，久之乃成新種。

新達爾文說——進化係由自然淘汰作用萬能而起，與環境及器官之使用與否無關。

突變說——生物之新種常由一代突然變成，所變成之新形性能遺傳子代。

有機體選擇說——先天與後天之性質對於天演皆有作用。

隔離說——生物因隔離可保存新變異次第成爲新種。

雜種說——雜種交配爲產生新種之原因，新種互相競爭，生物因以進化。

6. 試釋下列各名詞

- (1) Ecology (2) Epithelium (3) Vascular bundle
 (4) Cell-division (5) Gene (6) Chromosome
 (7) Natural selection
 (8) Scientific name (9) Darwinian theory
 (10) Heliotropism.

- 〔解〕(1) Ecology——研究生物及其環境關係之學謂之生態學。
 (2) Epithelium——器官或管道之最表面或最內面之一層細胞爲官膜細胞。
 (3) Vascular bundle——植物之主要運輸器官爲維管束，包括木質及韌皮二部。
 (4) Cell-division——細胞繁殖之方法爲細胞分裂。
 (5) Gene——見英士大學招生第五題。
 (6) Chromosome——見英士大學招生第五題
 (7) Natural selection——生物在自然界因自然之限制而有之天然淘汰，適者生存之現象爲天擇。
 (8) Scientific name——生物之種名採用拉丁文字記載而通行於世界者稱爲學名。
 (9) Darwinian theory——見第五題達爾文說。
 (10) Heliotropism——生物對於光之感應性。

國立浙江大學

1. 比較水螅、蚯蚓，及蛙之形態上基本異同諸點。

〔解〕

	水 龜	蚯 蚓	蛙
體 制	輻射對稱	左右對稱	左右對稱
輪 廓	僅作管狀	由多數環節所成	
發 生	由內外二胚層細胞分化而成	由內中外三胚層細胞分化而成	由內中外三胚層細胞分化而成
體 腔	即消化管	偽腔與消化管分爲二	體腔與消化管分爲二
消化器	有口無門肛門全體備一短管	始於口經食道陳囊砂囊胃腸而至肛門	始於口經胃腸而至肛門
循環器	無	僅有血管	有心臟及血管
呼吸器	無	無特殊器官	有肺
排泄器	無	每節有腎管一對開口於體外司排泄	有腎臟司排泄
感覺器	口旁有觸手司感覺	無特殊器官	有眼司視覺鼻孔司嗅覺舌司味覺
運動器	以全身翻轉運動	有剛毛助運動	有四肢以運動

2. 試述苔蘚，羊齒及種子植物世代交替之演化。

〔解〕 苔蘚植物之世代交替——以苔類爲例。其有性世代，下有假根，上有葉，葉叢中生有雌雄生殖器，產生精子與卵。交配後即發生無性世代，生成蘗類，但仍着生於有性世代體上。蘗類即孢子囊，內藏多數孢子，孢子成熟後落地發芽成綠色絲狀體，由絲狀體形成根莖，復成有性世代。

羊齒植物之世代交替——見國立北京清華南開三大學第三題。

種子植物之世代交替——通常所見之草木本身發達爲根莖葉之營養體即種子植物之無性世代。小蕊產生之花粉等於小孢子，大蕊產生之胚珠等於大孢子，爲無性孢子稱爲孢子體世代；當花粉伸出花粉管，裏面發生二雄精細胞相當于雄

性配偶子，胚囊內之卵細胞及胚乳細胞相當雌性配偶子，雌雄配偶子受精後造成種子發育營養體，此即種子植物之世代交替，但無性世代甚為發達，而有性世代則隱而不顯。

8. 闡述體細胞分裂及性細胞成熟分裂之異同及其意義。

〔解〕 體細胞分裂為一次細胞核分裂隨同一次細胞體分裂而性細胞成熟分裂為一次細胞核分裂隨同兩次細胞體分裂。

體細胞分裂為增加相同之細胞，使生物體有繼續生長現象，性細胞成熟分裂產生染色體，為體細胞半數之配偶子，以綿延生物之種族。

4. 分述綠色植物及動物之營養概況。

〔解〕 綠色植物自根部經擴散及滲透二作用吸收水分及無機鹽類，由其傳導組織送至葉部，經光合作用後所製成之食物輸送至身體各部供給營養增加原生質，剩餘之養分則貯藏於細胞內供不時之需，植物同時更有呼吸作用，吸氧呼碳，供給生活之能。

動物直接間接自植物取得食物，經消化作用後已消化之滋養物即被消化管壁細胞所吸收經循環作用輸送至身體各部供給營養，同時循環系統更將呼吸作用所吸收之氧亦送至各組織細胞，而消化作用所產生之廢物由特殊之排泄器官排出體外，碳酸氣及一部分水則由呼吸器官排出；尿素，鹽類及一部分水更可由皮膚排出。

5. 根據孟德爾遺傳定律試證遺傳基因之存在及其獨立性。

〔解〕 孟德爾遺傳定律包括二大法則（1）基因之分離律，（2）基因之自由分配律。今舉彼所做豌豆試驗一例，證明遺傳基因之存在及其獨立性。

		tt	矮
矮	tt	TT	高
×		Tt	高
高	TT	Tt	高
		Tt	高
		TT	高
	(P)		(F ₁)

如以Tt型之高與純矮tt反交，則可得如下之結果，即

Tt	× 產生	Tt 高	Tt 高
tt		tt 矮	tt 矮

四種因子型，但其表型為三高二矮之比，即一與一之比。如此，即可知基因之存在及其獨立性。

6. 試述生物學對於近代醫藥及農業之貢獻。

〔解〕近代醫藥及農業之進步實際由生物學及化學二科之進步而促成，其對生物學之關係，如解剖學，組織學，細菌學，生理學，寄生蟲學，對醫藥上進步密切相關。遺傳學，病理學，生理學，對農業上之作物育種，病蟲之驅除，肥料之改良，相關更甚，自不待言。總之，近代醫藥及農業，無時無地不能脫離生物學之應用。

附 錄

民國三十五年全國各大學新生入學試題

物理之部

國立浙江大學

1. 解釋下列各名詞：

互補色

摩擦係數

相對溼度

彈性限度

自感應

2. 何謂音色？并舉例明之。

3. 試述以化學方法測定電流之強度及以磁性方法測定電流強度。並述各根據何種原理。

4. 隔青色玻璃視物，白色物體呈青色，何故？隔青色玻璃視黃色物體呈何色？（假定青色黃色為單色）

5. 一石塊在高19.6公尺的塔上水平拋出，石塊的質量為200克，初速為20公尺，問拋出至落地須時間若干？落地處距塔基若干距離？落地時動能為若干？

國立北京清華南開三大學

1. (a) 試述能量不滅原理，並舉例以證明之。

(b) 有一質量為半公斤之球，自由落下兩秒鐘後與地面相碰，球即反跳16公尺高。問球之動能損失若干？此損失之能量作何用途？

2. (a) 在冬日溫度甚低之時，原貯熱水之管較冷水管尤易於炸裂，試言其故。

(b) 北極探險者發現自己埋藏在雪中尚能保持相當之溫暖，試解

釋之。

- (o) 有氣泡一個，自深為20公尺之湖底升至湖面。若湖底之溫度為 4°C ，湖面之溫度為 20°C ，問此氣泡之容積增加幾倍？（大氣壓力=76厘米汞高，汞之密度=13.6克/立方厘米）
3. (a) 試述電位差之意義。
- (b) 電位差與電動勢之區別何在？
- (c) 有兩乾電池，每一電池之電動勢為1.5伏特，電阻為0.5歐姆，又有兩電阻，其阻力一為4歐姆，一為6歐姆，今將兩電池串聯，兩電阻並聯，然後再聯成一電路，試求經過兩電阻之電流。
4. (a) 若在一頗不透明之板中鑿一方形之小穴，以便陽光通過小孔而射於牆上，則所得之像為圓形而非方形，試言其故？
- (b) 不發光之物體，可因發光體之映照而為吾人所見，其故安在？
- (c) 顯微鏡之物鏡和目鏡，其焦距各為1.5厘米及5厘米，如在物鏡下1.6厘米處放一物體，由目鏡望去，使所成之像在通常之明視距離時，求此顯微鏡之放大率。

國立中央大學

1. 測驗題（每題10分），判別下列各題之正誤，認為錯誤者明確改正之，無誤者略述理由。
- (甲) 物體2克每秒鐘行1裡，其動能等於1裡克。
- (乙) 擦電生電是由於兩種物質本身電位之不同而產生也。與摩擦生熱之原理無關。由發電機產生之電流須用磁電單位（e.m.u.）。如改用實用單位應以10除之。
- (丙) 一焦耳（Joule）等於一百萬爾格（erg），即等於一瓦特（Watt）。
- (丁) 透鏡之焦點有前後兩個，兩焦距之大小不等，將物體放在前

而焦點上，所生之像即落在後一焦點上，反之亦可。

(戊)兩聲波混合產生之拍 (Beat) 與光學上干涉作用同一原理。

(己)牛頓第三定律所云兩物體之作用與反作用相等相反，即謂二力成二動量互相抵消，由此可以得到平衡。

2. 計算題 (每題20分) ，

(A) 設某種油類之比重為 $1/3$ ，浮於水面上，有一不能溶解之固體比重為 $2/3$ 投入其中，靜止於二液之間，求該物體上下兩部份體積之比。

(B) 攝氏零度之冰100克，用電流熱至 80°C 之水，目的在消毒殺菌，第一次用電阻 R ，經過1秒鐘，目的完成，第二次將冰及 R 平分為二組，平行連接之，仍接在原來之電源上，問幾秒鐘後才能到達同樣溫度？再上述之電源倘為2安培，問 R 應等於若干歐姆？

國立武漢大學

1. 用天平衡物時如物重與砝碼之重相等則天平之標何以不能隨處平衡，而必成水平，何故？試說明之。
2. 以一細繩跨過桌邊之定滑輪後，將其上端繫於水平面桌上之一物體 A (其質量為 m) 而在其下端懸掛砝碼，如當砝碼之質量為 $\frac{1}{5}m$ 時，適可使 A 作等速運動，問當砝碼之質量亦等於 m 時， A 之加速度為若干？
3. 以一環狀導體平放於一水平桌上，而向東方推動之，問由地球磁場之作用，其中有無應電流發生？有無應電動勢？試答明答案所根據之理由，而如可能時，試以環之直徑 (D) 昇運動速度 (v) 及地磁場之強度 (T) 與傾角 (ϕ) 等表示其大小。
4. 以一銅尺量一黃銅棒之長，當二者皆為 100°C 時所得結果為 100.08 厘米，問當二者皆為 0°C 時，所得之結果應為若干？銅之線脹係數為 11×10^{-6} 黃銅之線脹係數為 19×10^{-6} 。

5. 試述光之折射定律。

某人看書時，須將字面放在眼看15厘米處，始能明視，問其所應戴眼鏡之焦距為若干？

國立交通大學

1 管理學院

1. 質量50克之槍彈水平射入一懸掛之木塊內，其質量為9950克。此木塊被擊後，其重心升高10厘米。試求此槍彈之速度（ $g=980$ 厘米/秒²）。

若此槍彈射入木塊5厘米處停止，試求此木塊之平均抵抗力。

2. (a) 何謂量熱器？何謂水當量？一量熱器之水當量如何用實驗方法測定之？

(b) 噪聲與樂音之區別何在？何謂樂音三要素？其物理上之意義如何？

3. 一電流計（電阻為12歐姆）與一線圈（電阻為7歐姆）串聯於一電池上，其電動勢為2伏特，及內電阻為1歐姆。問（a）電流為若干？（b）電池兩端之電位差為若干？（c）設再有一電阻R並聯於此電流計之兩端，問R為何值時，電流計內之電流適為總電流之五分之一？

4. 一發光體長12厘米，橫臥於凸透鏡之主軸上，此發光體之中點距鏡心54厘米，凸透鏡之焦距為30厘米。試求像之位置、長度及性質。若此凸透鏡之焦距為54厘米時，則又如何？

2 理工科（第一次）

1. (a) 區別下列各組名詞之意義：
- (i) 慣性，質量，重量
 - (ii) 輻射，放射性，光。
 - (iii) 表面張力，應力，浮力。

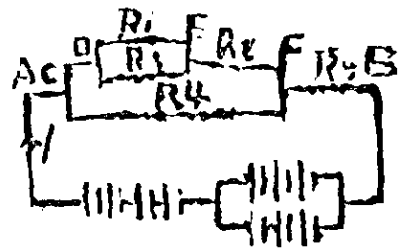
(b) 解釋下列各現象：

- (i) 以手觸鐵或木，若二者之溫度同為 5°C ，則覺孰為較熱？若二者之溫度同為 50°C ，則如何？試述其原因。
- (ii) 置物於手掌中加速上升，則感覺手掌中之壓力增大；反之加速下降，則感覺壓力減小，作何解釋？

2. 一26克之槍彈，以每秒200米之速度射入一20厘米厚之固定木塊，若其穿出木塊時之速度為每秒100米，問槍彈之動量及動能各損失若干？又動量及動能，各因何種關係而損失？再槍彈穿過木塊所需之時間，槍彈在木塊內進行時之減速率及木塊之阻力各為若干？
3. 重180噸（1噸=2240磅）之火車一列，於5分鐘內自靜止狀態加速至每小時60英里（1英里=5280英尺）之速度。若該車所受之總阻力為1650磅，問該列車之拖力為若干磅？若該車此後即以此每小時60英里之等速前進，則此後之拖力為若干磅？及此後該車所需之馬力為若干匹？

4. (a) 試述電學中之焦耳定律，法拉第之電解定律，並各舉例以明之。

(b) 右圖所示之 R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 各電阻為 20, 30, 3, 30, 3, 45, 歐姆 (ohm) 試求 A, B 間之總電阻。圖中之電池組為 10 個相同之電池所組成聯結如圖，設每一電池之電動勢 (E.M.F.) 為 2 伏特 (Volt) 內電阻



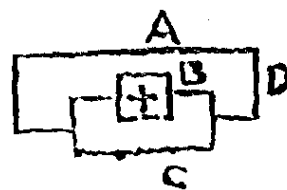
為 0.1 歐姆，試求 A 與 B 間之電位差及通過 R_1, R_3, R_5 之電流。

5. (a) 試述測定電阻及電功率之方法，并說明其原理。
- (b) 試詳述用共鳴管以測定音速之方法，并說明其原理。
6. (a) 身高 1.8 米之人，直立於一個固定直立之平面鏡前，問平面鏡至少需高若干，方能使此人同時見其全像？并繪圖說明之。
- (b) 一物置於一凸透鏡前，透鏡之焦距為 10 厘米，若所成之像為實像與物相距 50 厘米，求物與透鏡間之距離，及像之放大倍數。

并繪圖表示像之形成。若所成之像爲虛像，與物相距亦60厘米則物與透鏡間距離應爲多少？

3 理工科 (第二次)

1. (a) 何謂質量？何謂重量？測定物體之質量需用天平，測定物體之重量可用彈簧秤，試說明其理由。若有質量相等之兩物體，在同一地位，一以天平稱之，另一以彈簧秤稱之。問稱得之數（各以克爲單位）有何差異？對於地位有何影響？試詳細討論之。
- (b) 液體與盛器之壁接觸處之表面，何以有凹有凸？又何以水在玻璃細管內可以上升，而其上升之高度與管徑成反比？
2. (a) 重120噸（1噸=1000斤克）之火車一列，在軌道上行動時之阻力爲每噸 8 斤克，今若以每小時 80 斤米之速率進行，試計其功率爲若干瓦特？
- (b) 轉緊某鐘之彈簧條盤時，每指所施之力爲 1 斤克。兩指間之距離爲 2 厘米。共轉25全轉。問此鐘之彈簧轉緊後儲有能量若干焦耳？若於 7 日內將此能用盡，問其平均功率爲若干瓦特？
3. 一98克質量之合金塊，在一全部浸在水內之天平上稱得之數爲 104 克。若砝碼之比重爲 8，問合金塊之比重爲若干？若合金塊係用金（比重爲19）與鋅（比重爲 7）兩金屬所合成，問合金塊內含有金與鋅各若干克？
4. (a) 試述歐姆定律楞次定律法拉第之電解定律並各舉例以明之。
- (b) A爲一電池，其內電阻爲0.5歐姆，B爲一盛有硫酸銅溶液之電解槽，溶液之電阻爲2歐姆，C爲一3 歐姆之電阻，D爲一1.3歐姆之電阻。設在18分鐘內 B 槽電極上沉澱 1.2 克之銅，而銅之電化當量每庫倫爲 $\frac{1}{3000}$ 克，求電池 A 內之電流及其電動勢。



5. (a) 有一電流計，其電阻為40歐姆，當有0.01安培電流通過其線圈時，線圈適轉動 1° 。今若用之為每度相當於一安培之計應如何裝置？今若用之為每度相當於電位差為1伏特之伏特計應如何裝置？
- (b) 試詳論振弦之三定律。
6. (a) 何謂光之全反射？何以有此現象，試詳述之。設在水面下2米處有一點形光源之燈，則水面上應蓋以若干大之紙片，使燈光完全不能射至水外？水之折射率為 $\frac{4}{3}$ 。
- (b) 一凸透鏡A，其焦距為12厘米，若欲用此鏡以產生3倍大之倒像，問物應置於何處？另有一透鏡B，若置一物於其前12厘米處，則所產生之像為 $\frac{1}{3}$ 倍之正像，則此透鏡之焦距為若干？

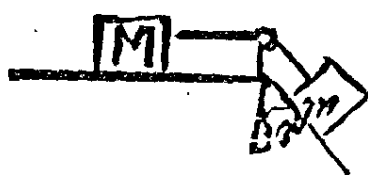
國立四川大學

1. 試區別下列各名詞：
- (a) 功與力距
- (b) 功率與衝量
- (c) 共鳴與干涉
- (d) 比熱與熱容量
2. 太陽距地球冬近於夏而冬寒夏暖者其故安在？
3. 將重42公分之物體以每秒20公尺之速度垂直上拋，若備能到10公尺之高度時，問其能量損失幾何？若此能為因空氣之摩擦而變熱，問應生熱量若干？
- 但重力加速度 $g = 980$ 公分/秒秒
- 熱功當量 $J = 4.2 \times 10^7$ 爾格/卡
4. 說明下列各名詞
- (a) 感應電流
- (b) 同位元素
- (c) 檢波作用
- (d) 尖端作用

國立復旦大學

1. 在73呎高之塔頂以64呎/秒之速向上拋射一石，求該石所達最高點距地面之高度，該石落抵地面時之速度，及落地所需之時間。
2. 一球重 w 磅，置於兩光滑板之間，（一板垂直，一板與垂直線成 α 之角度）求板之反動力。

3.



$$M = 50 \text{ 克}$$

$$m = 200 \text{ 克}$$

求加速度及綫之張力。

4. 甲物體積600 呎，乙物體積30呎，繫於天平之兩臂，在真空中適能平衡。欲使其於空氣中平衡時，須於甲物加重若干（1 呎之空氣重0.0013克）？
5. 兩等質等長之弦，其所受之張力為1 : 3，張力大者之橫切面積亦大。設細弦所發原音之振數為粗弦之二倍，試比兩弦之直徑。
6. 置實物於焦點距離 f 之凹鏡前 $\frac{2}{3}f$ 處，其像之大小及性質如何？
7. 一電槽由48電池組合而成，每電池之電動力為1.07伏，內電阻為9歐，欲於15歐之外電阻內得最大電流，須如何連結？求電流強度及電槽兩端之電勢差。
8. 試述光之反射定律，久伶定律。
9. 解釋：慣性定律，動量，功率，比熱，重量。

國立同濟大學

1. (a) 試述能量守恆定律並舉一簡例闡明之。
(b) 試述Newton 三定律。
2. 一球以20m/sec之速度垂直向上拋擲，幾秒鐘後球回落地面？又其

所達高度幾何？

3. 在 0°C 及壓力 76Cm 汞時，一立升中含空氣重 1.29 克。問在 50°C 及 50°Cm 壓力時，其中含空氣幾克？
4. (a) 光何以知其為一種波動，且又並非為縱波而為橫波？試述其故。
(b) 光能折射之理安在？試推演其所折射定律。
5. 三電阻 $4, 8$ 及 12 歐姆者各一，並聯接之，問需要若干電壓，始能使 11 安倍之電流通過之？

國立北洋大學

1. 某固體浮於水面，適沒其體積之半，浮於等體積之水與另一液體之混合液中，則沒其三分之一，求固體及另一液體之比重。
2. 解釋下列各名詞：
 - (a) 彈性率
 - (b) 潛熱
 - (c) 色散
 - (d) 放射性
 - (e) 波長
3. 卡計內盛 12°C 之水 100 克，當加入 30°C 之水 56 克後，其混合溫度為 18°C ，求卡計之水當量。
4. 甲球自高 120 尺之塔頂下落。同時乙球以每秒 100 呎之速度向上拋射，求相遇處距地面若干呎？($g=32$ 呎/秒 2)
5. 瀑布高 10 呎，利用之以轉動水輪機，自機內流出之水速度為每秒 6 呎，求此輪機之最大效率。
6. 一圓桌重 60 磅，圓周上共四脚，平均支持之，今在二脚中點之桌邊上最多可置重量若干，不致使桌傾側。
7. 30 歐姆之電燈各三隻並聯成一組， 20 歐姆之電燈各二隻並聯成一組，兩組串聯於 110 伏特之電路上，求所需功率。

8. 電路中有55歐姆之電燈一個，30歐姆電燈一個及15歐姆電阻圈一個相串聯，今知30歐姆之燈內受120伏特之電壓，求通過之電流，55歐姆燈所受電壓及全部之總電壓。

國立唐山工學院

1. 一彈丸之水平射程為200碼，飛行時間為4秒，空氣阻力不計，求拋射時之初速。
2. 一小木塊在一旋轉之桌面上，距轉動軸線40cm，若二者間摩擦係數為0.8，問桌面之旋轉之角速度應為若干，適能使木塊開始滑動？
3. 欲將0°C時直徑為一米之鐵圈，套於直徑一米五毫米車輪上，問須將鐵圈熱至若干度？（鐵之線脹係數為0.000012）
4. 欲送10安培之電流，經一電阻為2.2歐姆之導線，問須用內阻為0.07歐姆，電動勢為1.8伏打之電池幾個？

國立江蘇醫學院

1. 8磅重之物體，靜置於桌面上，以4.5磅之水平力推之，若物與面間之摩擦係數為0.25，則（a）此物所得之加速度為若干？（b）首3秒間滑動之距離為若干？（c）第3秒末之動能為若干？（d）若在第3秒末將作用力除去，經過若干時間，此物方可停止運動？
2. 試述波義耳定律。
一氣泡在池底時，其體積為12立方厘米，但當其升至水面時，其體積為32立方厘米，設池面之氣壓為75厘米水銀柱高，問（a）在池底因水而發生之壓力為每平方厘米若干？（b）池之深為若干米？
3. 何謂比熱？
一銅塊之質量為450克，熱至98.0°C時投入含有18.0°C之水300克之銅杯中，銅杯之質量為100克，如結果溫度為27.8°C，則銅之比熱為若干？
4. 電池3個，每個之內阻為0.1歐姆，電動勢為1.5伏特聯成一電池組

- ，再將 2 及 3 歐姆兩導線並聯後與此電池組接成一完全電路，問 (a) 總電流爲若干？ (d) 2 分鐘內全路中發生之熱量爲幾卡？
5. 一物長 4 厘米，置於一凸面鏡前 14 厘米處而垂直於主軸，若所成之虛像爲 2.5 厘米，求鏡之曲率半徑，並作圖以示之。

燕京大學

下列各題皆有三答案，惟每題有一答案爲正確者。可將正確答案之號碼填入右邊括弧內。若不知正確之答案，不必作答，切勿隨意猜度，對錯誤之答案將倒扣分數。

1. 有一單擺長一米，其週期 (1) 超過 3 秒，(2) 不到 1 秒，(3) 超過 1 秒。
2. 在一塔頂上將一大石向水平方向投出，同時令一小石自由落下。若空氣之阻力不計，(1) 大石先落地，(2) 小石先落地，(3) 二石同時落地。
3. 一石繫於繩之一端令作圓周運動。若繩忽斷則此石 (1) 沿斷時繩之方向飛出，(2) 與繩作垂直方向飛出，(3) 飛出之方向與繩作鈍角。
4. 2 克之物體上加力 2 達因，則 (1) 1 秒鐘作功 1 爾格，(2) 1 秒鐘作功 3 爾格，(3) 1 秒鐘作功 4 爾格。
5. 有冰一塊在空氣中重一磅，(1) 浸於水中稱之得 1.1 磅，(2) 在水中得 0.99 磅，在水中稱之無重量。
6. 在攝氏零度時水之密度 (1) 等於 1 克/厘米³，(2) 大於 1 克/厘米³，(3) 小於 1 克/厘米³。
7. 攝氏計一 10 度 (1) 較華氏計一 10 度冷，(2) 不如華氏計一 10 度冷，(3) 相當於華氏計一 18 度。
8. 在潮溼之日將下雨，若 (1) 空氣溫度驟減，(2) 空氣溫度驟增，(3) 起風。
9. 在高山上煮水易沸，因 (1) 陽光強，(2) 氣壓低，(3) 空氣

涼。

10. (1) 聲波能送達月球。(2) 無線電波能送達月球。(3) 熱波不能送達月球。
11. 通常廣播電台播送無線電波之波長(1) 較光波短，(2) 較空氣中之聲波長，(3) 較X射線波短。
12. 女子口音(1) 較男子口音之波長短，(2) 較男子口音之頻率低，(3) 較男子口音之速度小。
13. 置一物於凸面鏡前，距鏡之距離等於此鏡之曲率半徑，則(1) 虛像成於鏡後，小於物，(2) 實像成於鏡前，其大小同於物，(3) 虛像成於鏡後，大於物。
14. 用一放大鏡細察微小物體，所見為(1) 倒立實像，(2) 正立實像，(3) 正立虛像。
15. 一紙上有紅藍線各一條，今置一厚玻璃塊於其上，(1) 紅線似略高於藍線，(2) 藍線似略高於紅線，(3) 二線之高度似相同。
16. (1) 在地面上任何處，磁針恆正確指北，(2) 在任何處磁針恆稍偏西，(3) 所指之方向各地不同。
17. 將一導線聯一電池之兩極，則(1) 電子經此線自負極流至正極，(2) 電子經此線自正極流至負極，(3) 電子在電池內流動，惟不在線中流動。
18. 欲增電壓，(1) 須用較大之電池，(2) 數電池須串聯，(3) 數電池須並聯。
19. 欲測量一電燈中之電流，(1) 一安培計須與此燈串聯，(2) 一伏特計須與此燈並聯，(3) 一安培計須與此燈並聯。
20. 普通發電機發電由於(1) 靜電感應，(2) 電磁感應，(3) 機械摩擦。

化學之部

國立浙江大學

1. 解釋下列各名詞並以例明之。

自然	原子序數	當量
電離	同系物	

2. 寫出下列各化合物之化學式：

蔗糖	石膏
水玻璃	蠟酸
硝酸亞汞	甲醇
亞鐵氰化鉀	過氧酸
石英	石灰石

3. 試辨別下列六種氣體。

(a) 氫	(b) 甲烷
(c) 氟	(d) 氮
(e) 碘蒸氣	(f) 二氧化硫

4. 有黃磷，五氧化二磷，磷酸，磷酸鈣，

(a) 試寫出其分子式，
 (b) 試寫出上列前種製成後種的化學方程式，
 (c) 述出其不同的體性與化性。

5. 有純鋅50克，放入過量的硫酸內，問能產生氣體若干重？若干升？

再蒸發餘燼的物質使乾燥，問存餘的東西重若干克？

(鋅的原子量為65, 氫=1.008, 氧=16, 硫=32.06, 每升氣重0.09克)

國立北京清華南開三大學

1. 硫酸在工業上有何用處？工業上用何法製造？比較所用方法之優劣

2. 下列各物有何用途？如何製造？

- (1) Soda蘇打 (2) 過氧化氫 (3) 四氯化炭
(4) 乙炔 (5) 氨水

3. 何謂化學平衡？試述壓力及溫度對可逆反應之影響。並舉例明之。
4. 設有氣體一瓶，僅知其可能為氫氣，或為氧氣，或為氫氣，或為二氧化碳，或為氮氣，即應用何方法及步驟，以鑑定究為何氣？
5. 何謂“氧化”及“還原”？試就狹義及廣義之觀點詳論之。

國 立 中 央 大 學

1. 原素觀念，有何演變？原素亦能分解，但與尋常之化學作用不同何以云然（答案請用綱要式）？
2. 下列各化合物何者可溶解於水？溶解時起何變化？
 HgO $\text{Ba}(\text{OH})_2$ NH_4Cl CaC_2 SiO_2 NO_2
3. 氧化銅15.9克置玻璃管內，通過乾燥氫氣，加熱至完全還原為銅，所得銅之重量為12.7克，已知 $\text{O}=16$ ，求氧化銅之分子量及銅之原子量。
4. 填滿空格謄寫入卷。
製硫酸有____法及____法。製硝酸之原料為____但今日有氧化____法及____直接綜合法所需____皆取自____。製鹽酸亦可由____氣與____氣直接化合，所用原料有時為____製法____之副產品。
5. 廚灶燃煤，他日重返廚內為盤中之牛腩，試尋其變化之經過？汽油是何種化合物？桐油是何種化合物？如何從桐油中取汽油？

國 立 武 漢 大 學

1. 試述由冰點下降法以測定分子量之原理。
2. 何謂原子核及原素之蛻變？問此種蛻變，能否以人工方法促成之？
3. 試比較金屬與非金屬之特性。
4. 試述煤氣 (coal gas) 水煤氣 (water gas) 及發生爐煤氣 (producer gas) 三者製法之大概。

國立交通大學

(1) 管理學院

1. 試述氧及氮兩種氣體之重要製法及其方程式。並解釋二氧化錳用於製氧及用於製氮所處之地位及效能不同。
2. 酸類及鹽基類之特性為何？試舉五種酸及五種鹽基之名稱與分子式。
3. 何種金屬能在常溫下與水起作用？何種金屬不能與鹽液起作用而祇能與硝酸起作用？每種舉兩例（附化學方程式）以明之。
金與銻既不與鹽酸或硝酸單獨發生變化，但能溶於兩酸之混合物，試言其故。反應如何？
4. 完成下列各反應：—

(a) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$	(b) $\text{CaSiO}_3 + \text{H}_2\text{F}_2 \rightarrow ?$
(c) $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow ?$	(d) $\text{AgCl} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow ?$
(e) $\text{NaHCO}_3 + \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \rightarrow ?$	(f) $\text{C} + \text{HNO}_3(\text{濃}) \xrightarrow{\text{加熱}} ?$
(g) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow ?$	
5. (a) 某氣體在氣壓70厘米及標準溫度下密度為每公升1.161克求其分子量。
- (b) 如該氣係屬鹽類，含鐵85.62%，含氮14.38%，其分子式為何？

(2) 理工學院

- I. (a) 解釋下列各名詞之意義，並舉例以示之：

1. 飽和溶液	2. 同位素
3. 膠體溶液	4. 極性化合物
5. 放射性原素	
- (b) 試舉出化學檢驗法證明下列各物質確實存在於溶液中：—

- | | |
|--------|--------|
| 1. 鎊 | 2. 鎊游子 |
| 3. 硫酸根 | 4. 硫化物 |
| 5. 磷酸根 | |

II. (a) 試書下列各物質之化學式並說明理由應歸何類化合物：—

- | | |
|---------|----------|
| 1. 明礬 | 2. 小蘇打 |
| 3. 甲醛 | 4. 硫代硫酸鈉 |
| 5. 澱粉質 | 6. 普魯士藍 |
| 7. 普通肥皂 | 8. 汽油 |

(b) 下列各反應是否能完成而不可逆，其理由何在？

1. $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow ?$
2. $\text{NaNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow ?$
3. $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow ?$
4. $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{HCl} \rightarrow ?$
5. $\text{NaNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow ?$
6. $\text{P} + \text{HNO}_3$ (濃) $\xrightarrow{\text{加熱}} ?$
7. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (稀) $+ \text{H}_2\text{S} \rightarrow ?$
8. $\text{Pt} + \text{HNO}_3$ (濃) $+ \text{HCl}$ (濃) $\rightarrow ?$

III. (a) 下列各節應用何種方法可達目的？舉出方法之名稱並加以解釋。

- | | |
|------------|------------|
| 1. 處理工業用水 | 2. 碘片之精煉 |
| 3. 自糖蜜造成酒精 | 4. 油類變成脂肪 |
| 5. 由木材造醋酸 | 6. 使硬鋼變成柔順 |

(b) 以 8 克不純粹之銅溶解於足量之濃硫酸內。加水而蒸發之得廢液結晶 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 24 克。

1. 計算銅之純淨度
2. 設上述硫酸之比重為 1.80 含量百分之八十 ($80\% \text{H}_2\text{SO}_4$)
則至少需用硫酸若干立方厘米？
3. 該項硫酸加至五倍於其體積之水中後其當量濃度為何？
4. 上述反應中在標準狀況下 (N.T.P.) 可生成二氧化硫 (SO_2)

若干公升？（原子量S=32 Cu=64 H=1 O=16）

國立四川大學

(1) 甲組

- 說明下列名詞之意義：
a. 電解質 b. 非電解質 c. 電離 d. 電離度 e. 電解
- 下列諸物質與濃硝酸作用各發生如何變化，試分別以方程式表示之：
 H_2S , Na_2SO_3 , S , Fe , HCl ,
- 列舉鋁，鎂，錳，鉻等金屬之特性及其主要用途。
- 鋅15克與稀硫酸作用，問在 $15^\circ C$, 745mm.時，能生氫若干公升？
鋅原子量=65.

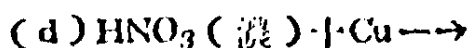
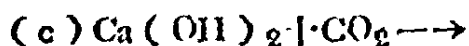
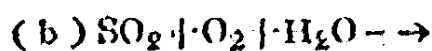
(2) 乙組

- 舉例說明化學平衡與物理平衡之意義及二者之區別。
- 完成下列各方程式：
a. $HBr + H_2SO_4 \rightarrow$
b. $ZnCl_2 + H_2S \rightarrow$
c. $SiO_2 + H_2F_2 \rightarrow$
d. $Na_2S_2O_3 + Cl_2 \rightarrow$
e. $AgNO_3 + KCN \rightarrow$

國立復旦大學

(1) 第一次

- 試述元素，化合物，混合物之定義並舉例以明之，
- 試完成下列諸方程式
(a) $NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow$



3. 欲製規定溶液之鹽酸250c.c.須氯化鈉若干克？(註：以氯化鈉加硫酸，製造氯化氫)



(2) 第二次

1. 何謂酸，鹽基，鹽，中性鹽，酸性鹽，鹽基性鹽？試各舉以例。
2. 試書下列諸化合物之化學式

(a) 氫氧化鋁	(b) 次亞氯酸鈉
(c) 漂白粉	(d) 小蘇打
(e) 笑氣	(f) 高錳酸鉀
3. 燃硫6.4克須標準狀況下之氧氣若干克？
原子量S=32

國 立 同 濟 大 學

(1) 第一次

1. 完成下列反應；

$$\text{SnCl}_2 + \text{HCl} + \text{KMnO}_4 =$$

$$\text{ZnS} + \text{HNO}_2 =$$

$$\text{Na}_3\text{AsO}_3 + \text{Zn} + \text{HCl} =$$

$$\text{FeCl}_3 + \text{SbCl}_3 =$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$$
2. 在水溶液中，酸與鹽基(Baso)俱有強弱之分，其故安在？
3. 某溫度時，在一容量五公升之密閉器中，0.5克分子之氮，0.8克分子之磷，與0.8克分子之碘化氮，處於平衡狀態下，求平衡常數。

4. 試述蒸氣蒸餾之原理。
5. 放射性元素有何共同特徵？

(2) 第二次

1. 試述Faraday電解定律，並說明之。
2. 以 88°C 之鉛5克，投入 14°C 之酒精10克中，得結果溫度 36°C 。假定熱量並不外洩，求酒精之比熱。(鉛之比熱為0.22)
3. 完成下列反應：
 - $\text{HCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 =$
 - $\text{SnCl}_2 + \text{HCl} + \text{KMnO}_4 =$
 - $\text{Br}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 =$
 - $\text{HI} + \text{AsCl}_3 =$
 - $\text{Na}_3\text{AsO}_3 + \text{Zn} + \text{HCl} =$
4. 鹽類溶於水中，對於指示劑有酸性，鹼性，或中性反應，其故安在？
5. 試述一原子之內部構造。

國立北洋大學

1. 試計算149公升純氧在攝氏 22° 度及絕對壓力740mm.Hg下之重量。
2. 試就下述各點詳細討論哈氏(Haber)製氮法：
 - (a) 方法及化學變化
 - (b) 原料之供應
 - (c) 觸媒之作用
 - (d) 溫度及壓力影響
3. (a) 由一桶石油中可提煉些甚麼？
 - (b) 汽油是何種化合物所組成？其特性如何？
 - (c) 汽油如何取得？試列舉三法以明之，但不必詳述。
4. 試述弱酸及強酸之意義。
5. 試繪圖說明製造碳酸鈉蘇氏(Solvay)法，舉出所有化學變化。

國立唐山工學院

1. 討論普通氣體及固體溶於液體溶媒時，受壓力與溫度影響之不同。
2. 區別下列各組名詞，並舉例以明之。
 - (a) 氧化與漂白。
 - (b) 沉澱與凝固。
 - (c) 重鹽與錯鹽。
 - (d) 滲透與擴散。
3. 試述碳酸鈉之兩種工業製造法之名稱，及其全部化學方程式。碳酸鉀 (K_2CO_3) 是否可用類似方法製造？何故？
4. 完成下列各反應：
 - (a) $Na_2O_2 + H_2O \rightarrow$
 - (b) $Cu + HNO_3$ (稀) \rightarrow
 - (c) $NaCl + H_2O \xrightarrow{\text{電解}} \rightarrow$
 - (d) $CS_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{熱}} \rightarrow$
 - (e) $C_6H_{12}O_6 + \text{酵母菌} \rightarrow$
5. 三氯化磷遇水即完全變成亞磷酸及鹽酸其反應如何？設將足量之硝酸銀加至一三氯化磷溶液內，得氯化銀沉澱 7.353 克，求該液內原有三氯化磷之重。

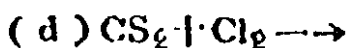
(原子量 P=31, Cl=35.5, Ag=108, N=14)

國立北平鐵道管理學院

1. 學習化學一科，除升學應考外，對於吾人日常生活方面有何重要？試就衣食住三者各舉一例及其化學方程式。
2. 空氣之成份幾各地一致均勻，由化學觀點說明其究為化合物抑混合物。
3. 試述硝酸及鹽酸之製造法及其異同點。鹽酸何以不能用石膏加鹽酸

或硝酸製造？

4. 完成下列各反應：



5. 試求下列各物之克當量 Na_3PO_4 , H_2CO_3 及 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 說明理由。
(原子量 $\text{Na}=23$, $\text{P}=31$, $\text{C}=12$, $\text{Ca}=40$)

國立江蘇醫學院

- 試舉三種事實，以證明游離學說。若何可用游離學說以解釋 (1) 強酸與弱酸之異點及酸 (2) 酸與鹼基之中和？
- 在溫度 20°C 及壓力 755mm 時， 0.53 克之某氣體體積適為 0.5 升。該氣體之組成為氫 14.3% 及氧 85.7% 。試求該氣體之分子式 (C 之原子量為 12)

輔仁大學

- 解釋下列名詞

a. 公分分子體積	b. 同質異相體
c. 電解作用	d. 放射性元素

e. 勞特定律 (Raoult's law)。
- 詳述工業製鋁法，並述其性質及用途
- 完成並平衡下列各方程式；
 - $\text{Cu} + \text{conc. H}_2\text{SO}_4 \rightarrow ?$
 - $\text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow ?$
 - $\text{As}_2\text{O}_3 + (\text{H}) \rightarrow ?$
 - $\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow ?$



4. 30 立方公分之氫氧化鈉溶液可被25立方公分之稀鹽酸(100立方公分含有氯化氫18公分)中和，問此氫氧化鈉溶液 100立方公分內含有氫氧化鈉若干公分？

原子量 H=1 O=16 Na=23 Cl=35

燕 京 大 學

1. 寫出下列每種元素之符號及其原子價：

鉀 ()	鋅 ()
鈉 ()	磷 ()
氟 ()	矽 ()
鎂 ()	碳 ()
鉻 ()	鉛 ()

2. 試述化學反應之種類。每類舉例以說明之。寫出各例之化學反應方程式。

3. 分別寫出製備下列各物質所必需之原料及重要手續：

HCl, NH₃, O₂, H₂, NaCl.

4. 完成並平衡下列反應方程式(若不起反應，亦應註明)：

a.	S	+	O ₂	→
d.	NH ₃	+	HCl	→
c.	Al(OH) ₃	+	H ₂ SO ₄	→
d.	NaCl	+	Br ₂	→
e.	HCl	+	MnO ₂	→

5. 一種氣體於 27°C. 及3個大氣壓力時，佔某一定體積。若於1個大氣壓力下，令其體積為上述體積之二倍，須將此氣體冷卻至何溫度，氣體之重量不變？

6. 若分子式為X₂之某氣體其分子量為32，則另一種氣體其分子式為X₃者其密度為若干？

7. 一種汞之氧化物重39克，加熱分解後得氧1.5克。求此化合物之最簡式。汞之原子量為200.6。
8. 用過量之鈉與0.1MH₂SO₄作用，若欲在標準情況下得氫22.4公升，問需此種硫酸若干立方種？

之江大學

- I. 洋燭 (C80%H15%) 在 770mm 與 102°C 情況下燃燒後失去 40 克間生成物之重量及體積為若干？又需用氧之體積為及重量為若干？
- II. 在標準狀況下 1 升之氣重為 0.08987 克，氧重為 1.429 克，氮為 1.2507 克，氫為 3.22 克，臭氧為 2.14 克，求以上各物質之分子量及分子式
- III. 求礬 [K₂Al₂(SO₄)₂] 內各元素之百分率，K=39.096 克，Al=26.97 克，S=32.06 克，O=16 克。

IV. 試述游離化合物之一般重要性質

- V. 解釋：
- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1. 當量 | 2. 游子 | 3. 化合物 |
| 4. 重水 | 5. 維他命 | 6. 鹵素 |
| 7. 原子價 | 8. 混合物 | 9. 重鹽 |

VI. 完成以下各方程式。

1. $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
2. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
3. $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
4. $\text{S} + \text{HNO}_3 (\text{濃}) \rightarrow$
5. $\text{Cu} + \text{HNO}_3 (\text{稀}) \rightarrow$
6. $\text{Zn} + \text{HNO}_3 (\text{極稀}) \rightarrow$

協和大學

1. 試舉：
- (a) 液態元素二種；
 - (b) 二價金屬元素二種。
 - (c) 一元酸，二元酸各一種。
 - (d) 酸性鹽中性鹽各一種。

(c) 氧化劑一種。

2. 試各寫一方程式作為下列反應之舉例：

(a) 雙分解反應

(b) 取代反應

(c) 氧化與還原

3. 溶液甲含硝酸銀五克，溶液乙含食鹽亦五克，茲將二液混和則有沉澱下降，問此沉澱有何物？並應重若干？溶液中尚含有何物否？如有則重量應各為若干？

原子量： 銀=108 氮=14 氧=16

 鈉=23 鉀=35.5

生物之部

國立浙江大學

1. 動物性之決定大別爲幾型？試分別舉例說明之。
2. 試說明「細胞」、「組織」及「器官」之定義。
3. 何謂隱性遺傳？試舉例說明之。
4. 試述單子葉植物與雙子葉植物之主要區別并各舉一例以明之。
5. 何謂兩性花與單性花？并舉例說明之。

國立中央大學

1. 何謂反射弧？試就最簡單之反射弧以說明神經統如何傳導。
2. 試就葉之橫切面作圖并說明其構造。

國立中山大學

1. 試述植物體內之循環構造及循環作用。
2. 述禾本科及豆科植物之特色。
3. 以魚鰓的構造和功能說明魚類所以能在水內生活的理由。
4. 試將刺蝟素、糖素、生活素各舉一例以言明其作用。

國立武漢大學

1. 試以圖表示種子之構造。
2. 何謂「有氣呼吸」？「無氣呼吸」？試就實例以百字內簡文說明之。
3. 試述動物之分類大綱。
4. 解釋下列名詞：
 受粉作用， 突變， 後成論
 生生說， 蒸騰作用。

5. 何謂連續性？試舉一例以說明之。

國立四川大學

注意：下列各題必得依次答作，每題至多答十餘字，每題四分。

1. 穆勒 (Muller) 用何種方法，能使果蠅之生殖細胞的因基發生突變？
2. 由突變生成的變異，可以遺傳到後代否？
3. 拉馬克之用進廢退論中，所假定之獲得性，在事實上可以遺傳後代否？
4. 寄居蟹之螺殼上常有腔腸動物，彼此有益無害，這種生活在生物學術語上何名？
5. 種牛痘能發生反抗體否？可預防何病？
6. 許多動物有隱身色，以防仇敵之攻擊，試舉一實例。
7. 問蠅蟲、蜂蟲、蝙蝠、章魚屬於何門？
8. 問麩包霉、苔蘚、羊齒及松屬於何門？
9. 人生缺乏何種維他命，就能發生壞血病，以致四肢軟弱腸腎出血？
10. 問何種植物具有根瘤，此根瘤能固定空氣中何種氣體？
11. 環連及互換之理論是何人發明的？
12. 有高低兩種豌豆 (其配子為S及s) 實行雜配，依照孟德爾一對因子遺傳的理論，問在子₂所作因子式為何？
13. 種質論是何人主張的？
14. 昆蟲發生常有變態，問完全變態有幾種形態？
15. 問骨骼系統及筋肉系統是由何種胚葉演變而成？
16. 生物繁殖，用何種方法，永久保持其品種之染色體之固定數字？
17. 試舉一「分體生殖」實例？
18. 問細菌學之鼻祖是誰？
19. 問眼球感受光線刺激是何地方？
20. 何種激素能影響體內之代謝作用？

21. 受傷以後血液能在傷口處凝固，以堵塞之，此現象是何種物質之作用？
22. 紅血球在肺中能吸收空氣之氧，問是何種物質之關係？
23. 胃唾液裏有什麼酶精，對何食物有消化現象？
24. 有機物之植物是何種植物？
25. 植物製造葡萄糖，要用何種物質？

國立東北大學

1. 解釋下列諸名詞：
 - A. 年論
 - B. 耳咽管或歐氏管
 - C. 內呼吸
 - D. 子葉
2. 何謂呼吸作用與光合作用有何區別試略述之。

國立同濟大學

1. 試以腔腸動物為例，說明動物世代交替之現象。
2. 繪一高等植物果之剖面圖，說明其結構。
3. 神經細胞構造，有何特異之點，又反射弧如何形成，試繪圖以說明之。
4. 天演之證據何在，試列舉所知以對。
5. 長翅(L)，紅眼(R)之果蠅與短翅(l)，白眼(r)者交配，試依據孟德爾定律說明 F_1 代與 F_2 代之結果。

國立師範學院

1. 黃圓種子的豌豆與綠皺種子的豌豆所長成的兩株植物施行交配，結成黃圓、黃皺、綠圓與綠皺四種豌豆共計160粒，問每種形狀的豌豆，各佔多少粒？
2. 試述小腸的消化機能。

國立復旦大學（三十六年度）

1. 何謂消化作用？何謂呼吸作用？何謂酵素？植物的光合作用與植物的呼吸作用之區別何在，作表以明之？
2. 作蚯蚓消化道之圖式，並註明各部份之名稱。
3. 何謂動脈？何謂靜脈？作一簡單程式以示魚類血的循環並註明各部分之名稱。
4. 植物葉面上之氣孔通常下面多於上面。但生於水中之植物其葉貼生水面，其氣孔祇生於葉之上面，適於與空氣相交通。試以拉馬克理論，達爾文理論及賽佛芮 (de Vries) 理論分別解釋如何發生此事實。

國立江蘇醫學院

1. 原生質與細胞質在意義上有何區別？細胞核含有原生質否？
2. 非脊椎動物與脊椎動物之重要差別如何？能立表以明之歟？
3. 試舉一種寄生蟲，詳述其生活史，以及與人之關係。
4. 橫紋肌何以較心臟肌為強有力？其強力從何發生？

之江大學

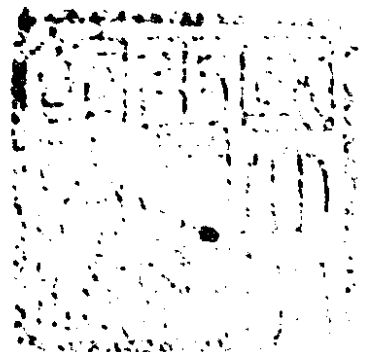
- I. 試述種子植物之世代交替並說明配子體不發達及孢子體發達之理由。
- II. 舉例說明孟特爾定律之普遍性及其例外。
- III. 比較水螅、蚯蚓、蝦之構造。
- IV. 舉例說明下列名詞：

1. 元素	2. 酵素	3. 重水	4. 錯鹽
5. 游子	6. 燃點	7. 化合物	8. 酸
9. 激素	10. 同位元素		
- V. 何謂飽和溶液？ 過飽和溶液？ 未飽和溶液？

VI. 設某氣體體積在 21°C 及 740m.m. 時為 60c.c. 如改至 21°F 及 755m.m. 時其體積為若干？

協和大學

1. 無性生殖可分幾種？其方法如何？
2. 何謂代謝作用？試解明之。
3. 解釋： (a) 同源器官 (b) 內胚層
(c) 棚狀組織 (d) 前期
4. 何以果蠅在遺傳研究上佔重要位置？



中華民國三十七年六月初版

版權所有
不准翻印

大學入門

第四集 理化生物之部

實價國幣二十七萬五仟元

主編者 滬溪學社學術組

出版者 滬溪學社出版委員會

杭州浙江大學轉

印刷者 當代出版社印刷廠

杭州謝麻子巷六號

經售處 全國各大書局

