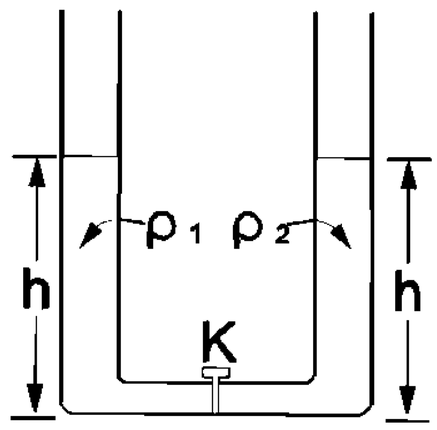
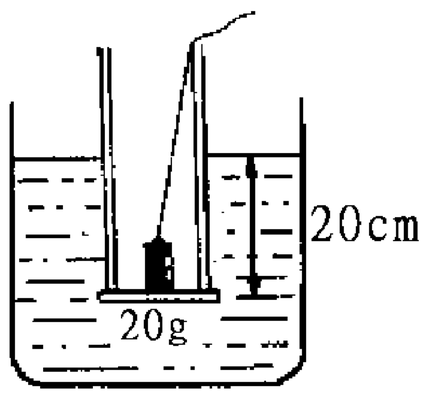
※液體的壓力：

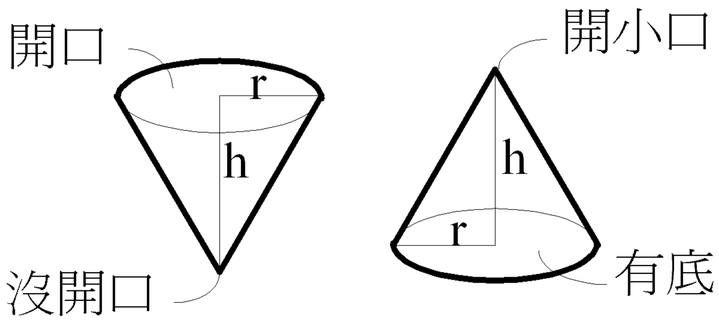
例 1.右圖有兩個相同的容器，右管與左管各裝有高度同為 h，密度分別為 ρ_1 及 ρ_2 (設 $\rho_1 > \rho_2$)的兩種液體，兩個管子在底部有很細的管子相連，但用開關 K 堵住使其不相通，設這兩種液體互不作用，互不相溶，則當底部開關打開，兩管相通後而達平衡時，兩管的液面差若干？答：$\dfrac{(\rho_1-\rho_2)}{\rho_1}h$



類 1.把一塊質量 20 克面積 60 cm^2 的玻璃片，用手緊密的按在一只截面積為 50 cm^2 開口的玻璃圓筒下端，一同壓入 20cm 深水面下，放手時玻璃片並不落下，今在玻璃片上方置放一砝碼，欲使玻片落下，至少砝碼應為若干克？(A)490 (B)680 (C)700 (D)880 (E)980。答：(E)

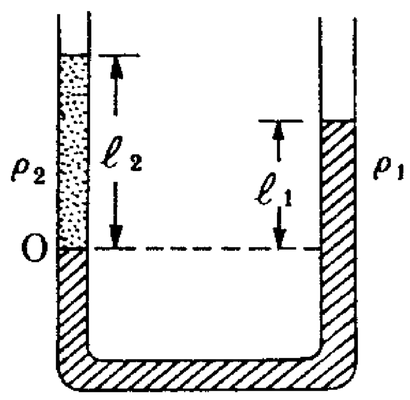


類 2.(1)右圖(a)是圓錐形容器，高 h、底半徑為 r，內部充滿密度為 ρ 的液體。整個側面所受液體總力為若干？
(2)把(1)中的圓錐容器改為(b)圖，則答案又為何？
答：(1)$1/3\,\pi r^2 \rho gh$ (2)$2/3\,\pi r^2 \rho gh$



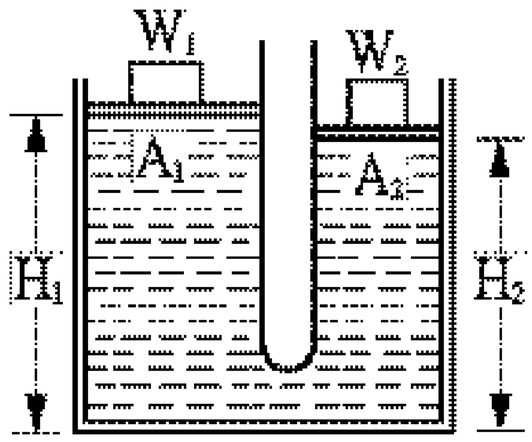
圖a　　圖b

類 3.如圖，一直立 U 形管中倒入兩不互溶之液體，O 為兩者之交界面。兩端液面相對於 O 之高度各為 ℓ_1 及 ℓ_2。若已知右邊液體之密度為 ρ_1，則左邊液體之密度 ρ_2 為：(A) $\dfrac{\ell_1}{\ell_2}\rho_1$ (B) $\dfrac{\ell_1+\ell_2}{\ell_2}\rho_1$ (C) $\dfrac{\ell_1}{\ell_2-\ell_1}\rho_1$ (D) $\dfrac{\ell_2-\ell_1}{\ell_1}\rho_1$。【81 三專】答：(A)

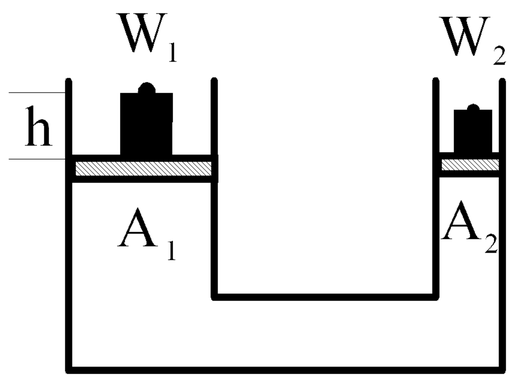


※帕斯卡原理：

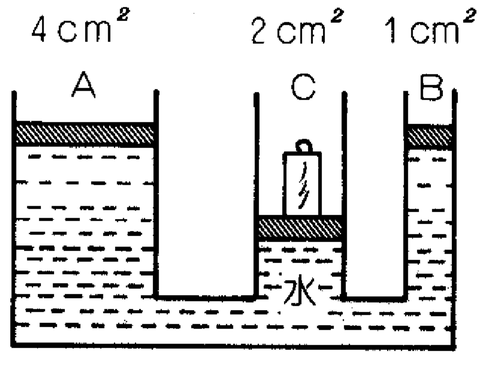
例 2.如圖，若 A_1，A_2 表水壓機活塞面積（$A_1 > A_2$），W_1 及 W_2 表活塞上的載重，H_1 及 H_2 表活塞距底面之高度則平衡時，下列敘述何者正確？ (A)若 $H_1 = H_2$ 則 $W_1 \neq W_2$ (B)若 $W_1 \leqq W_2$ 則 $H_1 > H_2$ (C)若 $\frac{W_1}{A_1} > \frac{W_2}{A_2}$ 則 $H_1 > H_2$ (D)若 $H_1 = H_2$ 則 $A_1W_2 = A_2W_1$ (E)若 $H_1 = H_2$ 則 $A_1W_1 = A_2W_2$。答：ABD



類 1.一油壓機內裝密度為 ρ 的液體，其兩活塞截面積各為 A_1 及 A_2。當在 A_1 上置重量 W_1，在 A_2 上置重量 W_2 時，兩活塞能保持在等高的平衡狀態，如右圖所示。若要使 W_1 的平衡位置上升 h，則需在 A_2 上增加的重量為_____。【86 日大】答：$\rho gh(A_1 + A_2)$



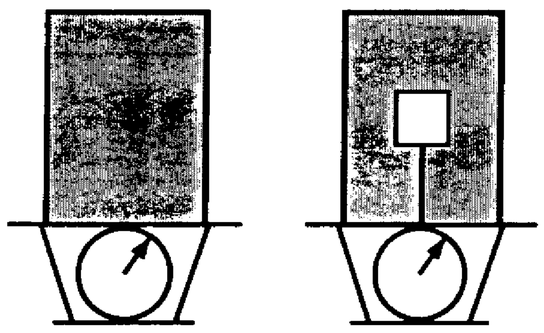
類 2.如右圖，重量可忽略之 A、B、C 三活塞面積各為 $4cm^2$、$1cm^2$ 及 $2cm^2$。今於 C 上置一重量為 42gw 之物體，則：(1)C 下降多少公分？(2)A 上升多少公分？ (3)A、B 之高度差為多少公分？答：(1)15cm (2)6cm (3)0



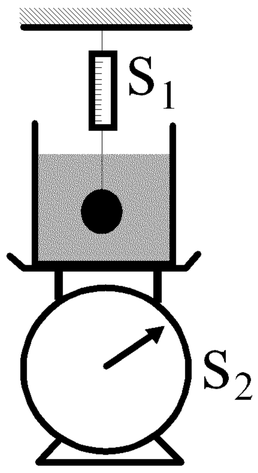
類 3.下列敘述何者正確？ (A)大氣壓力隨高度之增大而均勻遞減 (B)密閉容器內之氣體壓力與大氣壓力之成因相同 (C)帕斯卡原理是能量守恆的必然結果 (D)比重大於 1 的任何物質必均會沉入水中 (E)體積相同之實心鐵塊與銅塊在水中所受浮力相同。答：BCE

※浮力

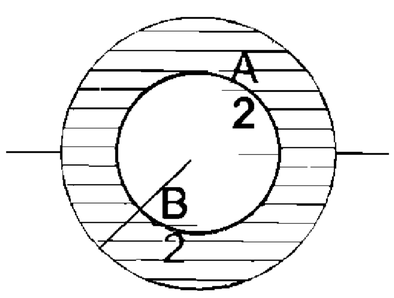
例 3.有一容器若加滿水置於磅秤上，磅秤上的讀數為 W，如左下圖所示，現將一密度小於水的物體以一細繩繫於此容器的底部，並加滿水置於磅秤上，如右下圖所示，若水的密度為 ρ_o，物體的體積為 V、質量為 m，繩上的張力為 T，重力加速度為 g，則磅秤上的讀數為下列何者？ (A)W+mg (B)W+mg−T (C)W+mg+T (D)W+ ρ_oVg+mg (E)W− ρ_oVg+mg。【91 指考】答：(E)



類 1.一彈簧秤 S_1 吊一鐵塊，鐵塊重 X 公斤，體積 10^3 立方厘米，另有一水盆連水其重量爲 Y 公斤，水盆置於另一彈簧秤 S_2 上。今將鐵塊浸入水盆(如右圖)，則下列不等式中何者爲正確？(A) S_1 之讀數<X 公斤 (B) S_1 之讀數>X-2 公斤 (C) S_2 之讀數<(X+Y)公斤 (D) S_2 之讀數>(X+Y-1)公斤 (E) S_1 及 S_2 讀數之和>(X+Y+1)公斤。【68 日大】答：(A)(B)(C)



類 2.一空心球其內徑爲 A，外徑爲 B，放入水中時，此球恰有一半浮出水面。設此球由密度均勻的材料製成，則此材料之比重爲_____。【84 日大】答：$\dfrac{B^3}{2(B^3-A^3)}$



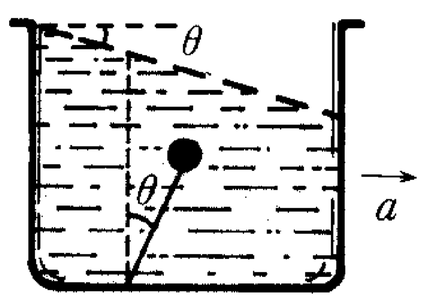
類 3.半徑爲 R 的空心塑膠球之質量爲 m，半徑爲 2R，高度爲 h(h≧2R)的圓筒狀杯中，盛滿密度爲 d 之液體。將該球輕輕放入此杯中，則溢出之液體體積爲？【81 夜大】

※浮力

例 4.一物體以彈簧懸掛在空氣中時，彈簧比自然長度增長 X_a；如把物體全部浸入水中，則彈簧比自然長度增長 X_ω。設空氣的浮力可以忽略，則此物體的比重是 _____。【88 日大】答：$\dfrac{x_a}{x_a - x_w}$

類 1.木塊置於密度為 1.6×10^3 公斤/公尺 ^{3} 的液體中，其體積的 1/4 浮出液面。若改放在密度為 2.0×10^3 公斤/公尺 ^{3} 的液體中，則木塊有多少部分沈沒於此液體中？(A)4/5 (B)3/5 (C)2/5 (D)1/5。【83 夜大】答：(B)

類 2.有一水箱內充以密度為 ρ 的液體，另一密度為 d(d＜ρ)之小球質量 m 以細繩綁住如圖，當水箱以等加速度 a 向右加速時，繩與鉛直線夾角 θ 為何？繩之張力為何？答：(1) $\theta = \tan^{-1}\dfrac{a}{g}$



(2)$(\rho - d)\ \dfrac{m}{d}\sqrt{g^2 + a^2}$

類 3.將密度為 D 的固體放入密度為 d 的液體內。設 D>d，g 為重力加速度，固體沈下時的加速度為 a。【76.夜大】(1)試以 d、D、g 表示出 a。
(2)設該液體的密度 d 為待測的未知量，則應如何由 a、D、g 算出 d？

※大氣壓力：

例 5.若一電梯內為一完全密閉的氣室，內有一水銀氣壓計，當電梯靜止時，水銀柱高 76cm： (A)電梯以等速上升時，水銀柱高 76cm (B)電梯以 $4.9m/s^2$ 等加速上升時，水銀柱約高 51cm (C)同(B)電梯內的氣體壓力加倍 (D)電梯以 $4.9m/s^2$ 等減速上升時，水銀柱高 152cm (E)同(D)電梯內的氣體壓力減半。答：(A)(B)(D)

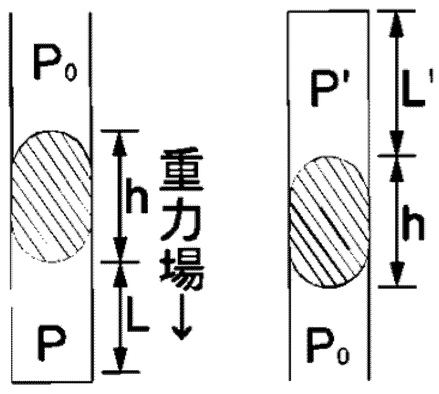
類 1.依國際單位系統，長度基本單位爲公尺。一公尺的標準被定義爲「由北極經巴黎到赤道的子午線(經線)，其長度的一千萬分之一」。根據這個標準，及 1 大氣壓=$1.01\times10^5\ Nt/m^2$，則

(1)地球的半徑約爲多少公尺？ (A) 6×10^4 (B) 6×10^6 (C) 6×10^8 (D) 6×10^{10} (E) 6×10^{12}。

(2)地球大氣層的空氣總質量約爲多少公斤？ (A) 5×10^{14} (B) 5×10^{16} (C) 5×10^{18} (D) 5×10^{20} (E) 5×10^{22}。【89 推甄】答：(1)(B)；(2)(C)

類 2.一大氣壓下，將粗細均勻的量筒，以筒口朝下，壓入一水銀槽中。量筒內部高度爲 20 公分，筒口距筒外水銀面 10 公分，筒內外水銀高度差 x 公分，則： (A) $x^2+66x-760=0$ (B) $x^2+86x-760=0$ (C) $x^2-66x+760=0$ (D) $x^2-86x+760=0$。【67 夜大】答：(B)

類 3.粗細均勻，一端封閉的玻璃管內放入水銀，正立時空氣柱之長爲 L，柱內氣壓爲 P，水銀柱長爲 h，如圖 A；倒立時空氣柱之長變爲 L'，柱內氣壓變爲 P'，水銀柱長仍爲 h，如圖 B。設大氣壓 P_o 以及溫度保持不變，則下列敘述正確的是 (A) $P<P'$ (B) $P_o=\dfrac{(P+P')}{2}$ (C) $\rho hg=\dfrac{(P-P')}{2}$，其中 ρ 爲水銀的密度 (D) $PL=P'L'$ (E) $P_o+\rho hg=P'$。【74 夜大】答：(B)(C)(D)



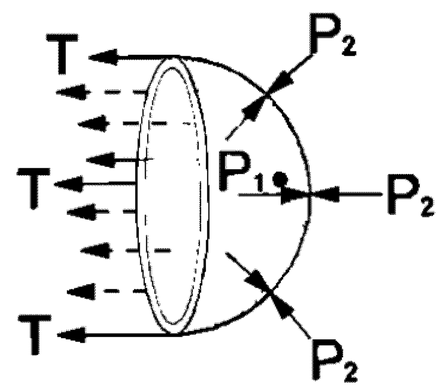
圖A　圖B

※表面張力：

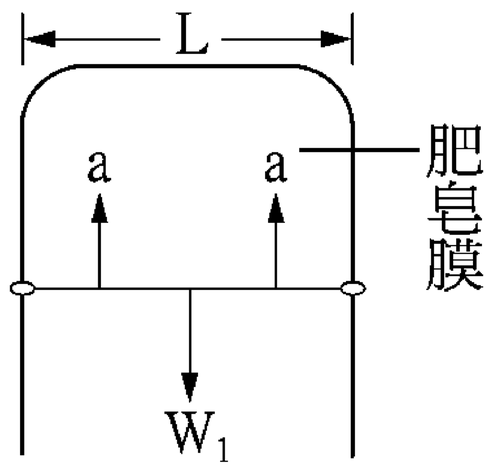
例 6.(1)一肥皂泡膜半徑為 R，表面張力 T，則皂泡內外壓力差為何？

(2)吹起一個肥皂泡膜需對肥皂泡膜作多少功？

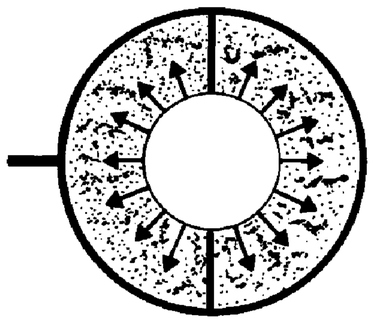
答：(1) $\frac{4T}{R}$ ；(2)W=$8\pi R^2$



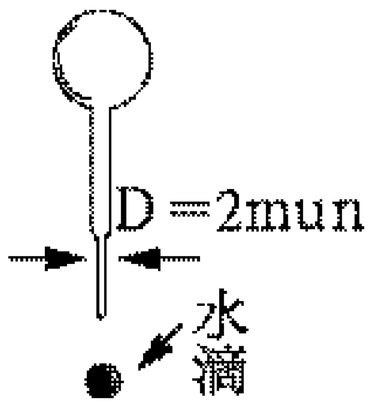
類 1.一長度爲 L，重量爲 W_1 之細鐵桿，受皂膜之表面張力作用以 a 之加速度向上運動(如圖所示)。今在細鐵桿上掛一重量爲 W_2 之小物體後，細鐵桿變爲以 a 之加速度向下運動，則皂膜之表面張力爲_____(以 W_1、W_2 及 L 表示之)。【89 日大】答：$\frac{W_1(W_1+W_2)}{(2W_1+W_2)L}$



類 2.如右圖，肥皂膜中的細線，由於表面張力的作用，使細線變成半徑爲 R 的圓形，設肥皂膜的表面張力爲 T，則細線的張力大小爲：(A)2RT (B)4RT (C)πRT (D)2πRT (E)4πRT。答：(A)

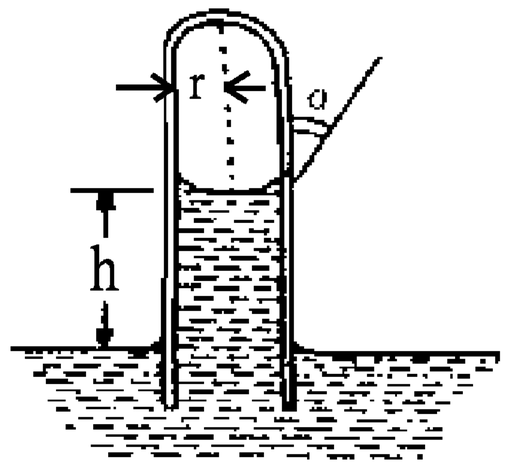


類 3.一滴管管口內徑（直徑）爲 D＝2 mm，設水的表面張力是 7.28×10^{-2} 牛頓／公尺。現滴管內有 M＝1.2 克的水，使管子鉛直，滴出水滴，一共約可以有幾滴水滴？ (A)19 (B)21 (C)24 (D)26 (E)30。答：D

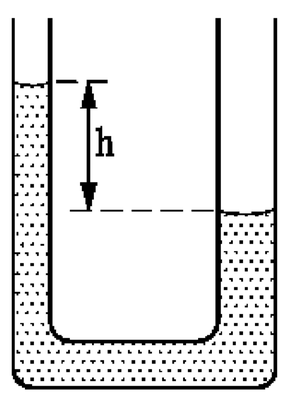


※毛細現象：

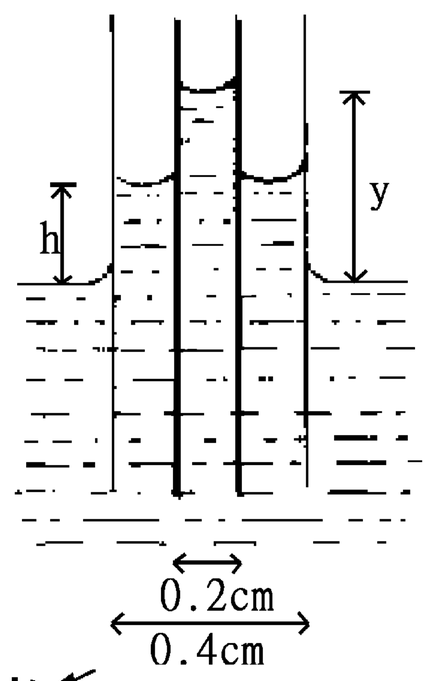
例 7.一細玻璃管其內半徑為 r，管內封入某氣體後，倒置於某液體中(如圖所示)。今測得管中液面較管外液面高 h，且液面與管壁之接觸角為 α。若液體的密度為 ρ，表面張力為 T，管外大氣的壓力為 P_0，重力加速度為 g，則管內氣體的壓力為_____。【85 日大】答：$P_o+\dfrac{2T\cos\alpha}{r}-\rho gh$



類 1.如圖所示，一 U 型毛細管，左右兩管的內半徑各為 r_1 及 r_2 $(r_1<r_2)$。已知管內液體的密度為 ρ，液體與玻璃的接觸角為零，兩管的液面高度差為 h，則該液體的表面張力為_____。【81 日大】答：$\dfrac{\rho hgr_1r_2}{2(r_2-r_1)}$

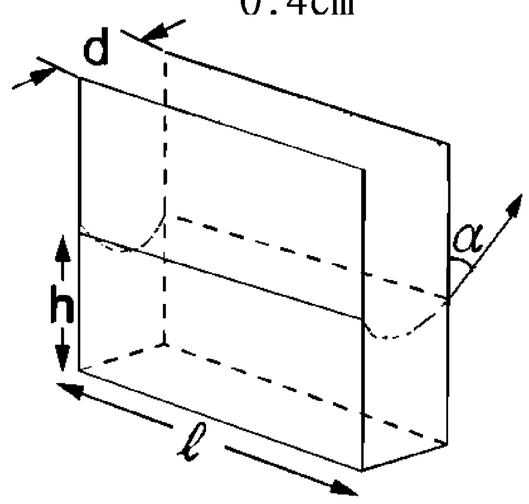


類 2.有一細玻璃管，其內直徑為 1 mm，外直徑為 2 mm，今將其插於內直徑為 4 mm之粗玻璃管中央，一同鉛直插入水杯中，設水之表面張力為 75dyne/cm，與玻璃之接觸角為 0°，求 (a)細管內水面較杯中水面高出若干？ (b)兩管間水柱高為若干？答：(a)3.1cm；(b)1.53cm



類 3.(1)兩片平行板插入一液體中，求其間因毛細現象，造成液體上升之高度表示式。答：$\dfrac{2T\cos\alpha}{\rho gd}$

(2)將相距 0.5mm 的兩片平行玻璃板插入水中，設接觸角為零，水在兩板間上升多高？(水之表面張力為 72.8dyne/cm)
答：2.97cm



※白努利方程式

例 8.在流體的運動中有所謂的白努利原理：「當流體沿著一表面流過時，流體對表面所施的壓力會改變，流速越大時，此壓力就會變得越小。」下列四種情況運用白努利原理的為那些？ (甲)機翼上升；(乙)棒球的變化球；(丙)降落傘下降；(丁)的火箭飛行 (A)甲乙 (B)乙丙 (C)丙丁 (D)甲乙丙【85 大考中心題庫】答：(A)

類 1.一般氣體或液體穩定地流過一條粗細不均勻的管子中的較狹隘部分時，下列敘述何者是對的？ (A)流速變大，壓力變小 (B)流速變小，壓力變大 (C)流速與壓力都變小 (D)流速與壓力都變大。答：A

類 2.如圖所示，郭泰源投出一球，球旋轉的方向如圖，依流體力學原理判斷，此球的前進方向為_____。(填:上飄、下墜、直進)答：上飄

類 3.下面哪些都是白努利定理的應用？ (A)曲球原理 (B)機翼製造 (C)水流抽氣器 (D)汽車駛過後可帶動地上的紙屑上飄 (E)站在月臺等火車，若火車急駛而過，會得似乎被吸過去。答：全

※熱平衡&溫標

例 1.分別以華氏及攝氏溫度為橫、縱座標所表示的 F 與 C 關係圖 (A)為直線 (B)不通過第二象限(C)其在縱軸之截距小於橫軸之截距 (D)斜率為 1.8 (E)過(0，32)。答：(A)(B)(C)

類 1.將甲、乙兩物接觸時，熱由甲物流向乙物。這表示甲物一定具有： (A)較多的熱量 (B)較大的熱容量 (C)較大的質量 (D)較高的溫度 (E)較大的比熱。【65.日大】答：

類 2.溫度計所用測量溫度的物質應具備之條件爲 (A)它必須是液體或氣體　(B)它因冷熱而改變的特性要有重複性 (C)它因冷熱所產生的效應須相當明顯 (D)它的熱容量愈小愈好 (E)當它與其他物體接觸後，能在短時間內達到熱平衡。【90日大】答：(B)(C)(D)(E)

類 3.某溫標$°A$在 $20°A$ 相當於 10℃，在 $60°A$ 相當於 $194°F$ ，則 $50°A$ 時相當於攝氏幾度？答：70℃

※理想氣體&絕對溫標

例 2.定壓下，定量的理想氣體在溫度 t_1 ℃與 t_2 ℃時之密度比為 3：2，則絕對零度之攝氏溫度為：(A) $\frac{2t_1}{t_1-t_2}$ (B) $2t_1-3t_2$ (C) $3t_1-2t_2$ (D) $\frac{t_2}{2(t_2-t_1)}$ (E) $\frac{3t_1-2t_2}{t_1+t_2}$ 。

答：(C)

類 1.實際氣體和理想氣體的熱學性質，在溫度愈低時愈不相同。其主要原因是：(A)分子太小 (B)分子會運動 (C)分子停止運動 (D)分子間有作用力 (E)分子在容器中的分佈太亂。【大學聯考題】答：(D)

類 2.同溫同壓下，含水蒸氣較多的潮溼空氣與乾燥空氣相較，於下列諸敘述哪一項是對的？ (A)潮溼空氣的密度較小 (B)相同體積時，乾燥空氣的質量較小 (C)相同體積時，潮溼空氣中所含的分子數目較大 (D)相同體積時，乾燥空氣所含的分子數目較小 (E)空氣潮溼下的大氣壓力較大。答：A

類 3.「定壓氣體溫度計」之實驗中，以攝氏溫度 t 為橫坐標，以瓶內氣體的體積 V 為縱坐標，畫出 V-t 直線，問 (a)這一直線的斜率 (b)截距 (c)和 t 軸的交點分別代表什麼？【72 年大學】答：(a) $\frac{V_o}{273}$ ；(b) V_o ；(c) $-273°C$

※平衡溫度

例 3.將 100°C 的水蒸氣 120 克，與 0°C 的冰 120 克混合於絕熱的容器內；假設蒸氣壓變化的因素可略，則達熱平衡之後剩下的水蒸氣有_____克。【87.日大】答：80

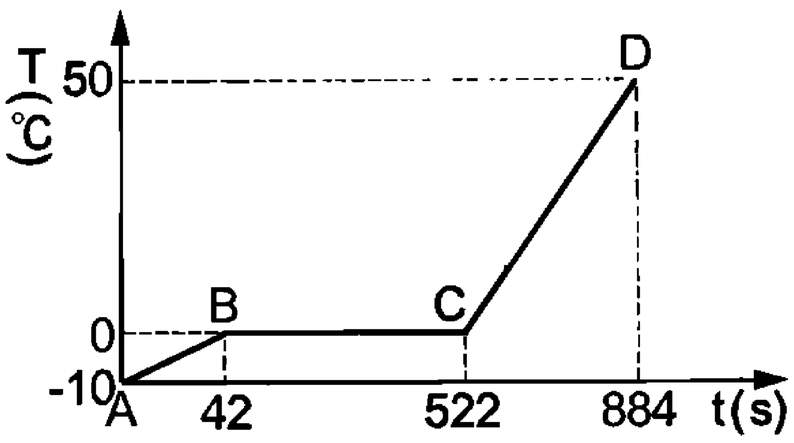
類 1.將溫度爲 200℃的鐵塊 100 公克，投入一黃銅製成且質量爲 100 公克的貯水容器內的水中。若此系統被隔絕而無其他熱量進出，且水的質量爲 100 公克，容器與水原來的溫度爲 20℃，則經過一段時間而達到熱平衡後，此系統的溫度爲(A)27.5℃(B)36.9℃(C)45.3℃(D)54.2℃。(已知鐵的比熱爲 0.11 卡/克-°C，銅的比熱爲 0.093 卡/克-°C)【82.三專】答：(B)

類 2.把 200 克之冷金屬塊，投入質量爲 100 克，溫度爲 10°C 之水中，平衡後整個系統之溫度爲 0°C，金屬塊上並附一層 10 克之冰。已知該金屬之比熱爲 0.10 卡/克-°C，水之凝固熱爲 80 卡/克，設整個系統沒有流失熱量，也沒有從外界獲得熱量，則該金屬塊之原來溫度爲：(A)-20°C (B)-35°C (C)-50°C (D)-85°C (E)-90°C。【78 日大】答：(E)

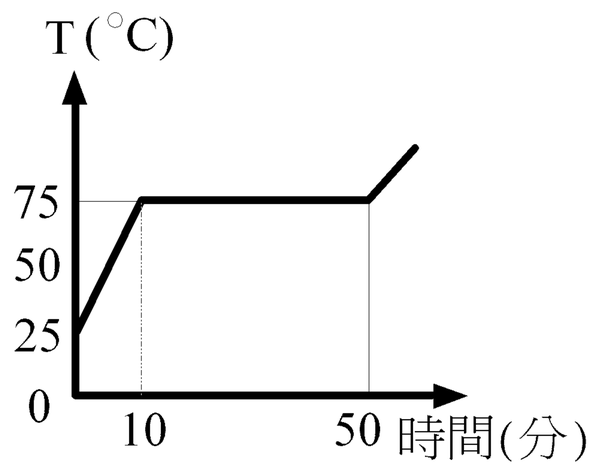
類 3.在一大氣壓下對 0°C 的冰塊繼續加熱，則：(A)冰塊一面熔解，溫度一面升高 (B)冰塊每一克吸收 80 卡的熱，就完全熔解成水 (C)冰塊熔解後，體積不變 (D)冰的表面有昇華現象 (E)水的表面不會有蒸發現象。【71.夜大】答：(B)(D)(E)

※加熱時間圖

例 4. 400g 玻璃容器內置 300 克之冰-10℃，加以 50cal/s 之均勻熱量，則溫度與時間關係如圖所示，玻璃及冰之比熱一定 (A)BC 為溫度一定即供應熱能全部用做相之變化 (B)由圖知冰之熔化熱為 80cal/g (C)容器之水當量為 62g (D)容器之比熱為 0.155cal/g℃ (E)AB 間冰所得之熱能為 1.48×10^3cal (F)冰之比熱為 0.49cal/g℃。答：(A)(B)(C)(D)(E)(F)



類 1.以量熱器作某液體比熱及汽化熱的實驗，熱源是一個 60 瓦的電熱器。量熱器的內筒質量 500 克，比熱爲 0.093 卡/克-°C，內盛質量 300 克的某液體。在實驗中量到的液體(及蒸汽)溫度與時間的關係可用右圖表示。設溫度計的熱容量可以忽略，則下列敘述何者正確？(A)最初 10 分鐘，電熱器約供給 3.60×10^4 卡的熱量 (B)該液體的凝固點爲 75°C (C)該液體的汽化熱約爲 540 卡/克 (D)該液體的比熱約爲 0.418 卡/克-°C (E)因量熱器不能完全隔熱，故該液體真正的比熱值應比本實驗所得結果小。【81.日大】答：(D)(E).



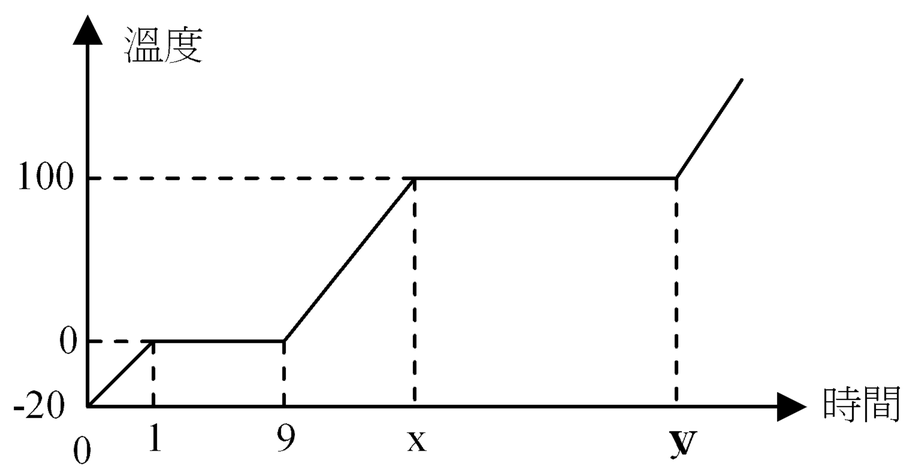
類 2.在 1atm 下對零下 20℃，100 克的冰塊加熱，每分鐘供給 1000 卡的熱量，到 100℃開始沸騰，如右圖所示：

(1)加熱幾分鐘後水開始沸騰，即 x= 分。

(2)由圖求得冰之熔化熱_____卡/克。

(3)由圖求得冰之比熱=_____卡/克℃。

(4)若水之汽化熱爲 540cal/g，則 y=_____分。【大學聯考題】答：(1)19；(2)80；(3)0.5；(4)73



※熱功當量

例 5.質量為 100 克與 200 克的兩鉛塊，分別以 250 公尺/秒與 200 公尺/秒的速率相向運動，正面碰撞後，兩塊合為一體。
(a)碰撞後，鉛塊的速率為何？答：50m/s
(b)假設因碰撞而放出的能量均變成熱，則所生的熱為幾卡？答：1620cal
(c)又假設所生的熱均用於增加鉛塊的溫度，則鉛塊的溫度增加幾度？(但鉛的比熱為 0.031 卡/克℃) 答：174.2℃【74 夜大】

類 1.高空下落的雨滴，因受到空氣阻力，落地前會以等速下降。一雨滴的質量爲 2.7×10^{-7} 公斤，落地前以等速度 20 公尺/秒下降，設在此等速運動期間，雨滴受空氣阻力所生之熱量全部被雨滴吸收，且雨滴之質量保持不變，則此雨滴每秒溫度約升高幾度？(A)5 (B)0.5 (C)5×10^{-2} (D)5×10^{-3} (E)5×10^{-4} °C。【79 日大】答：(C)

類 2.下列關於熱的敘述中，何者爲正確？ (A)將水密封於一絕熱容器內，若未裝滿，且初溫爲 20℃，搖動一段時間後，水溫必高於 20℃ (B)將溫度均爲 0℃的水和冰密封於一絕熱容器內(未裝滿)，搖動一段時間後，部分冰塊熔化。冰塊熔化量和水溫升高量成正比 (C)在(B)情況中，應改爲:冰塊熔化量和水溫下降量成正比 (D)溫度升高時，物質必膨脹 (E)熱必由高溫處流至低溫處，故在氣體分子運動中，低速分子絕不會向高速分子所在處飛去。【73.夜大】答：(A)

類 3.有一電熱水爐，所消耗的電功率爲 4200 瓦。若熱水流量爲每秒 50 立方厘米，則熱水的溫度比所供給自來水的溫度高 (A)10℃ (B)20℃ (C)30℃ (D)40℃ (E)50℃ 【大學聯考試題】答：(B)

※金屬比熱&融化熱實驗

例 6.某生做冰熔化熱實驗，步驟如下：(a)在量熱器中加入 65 克、32℃的水 (b)0℃的冰塊擦乾之後，放入量熱器中 (c)熱平衡後，測得溫度為 14℃，水的總質量 85 克。若已知量熱器的水當量為 35 克，求

(1)量熱器放熱若干卡？答：630cal

(2)冰塊的質量為若干克？答：20 克

(3)若此系統與外界無熱量交換，則冰的熔化熱為若干卡/克？答：76cal/g

(4)已知冰的熔化熱是 80 卡/克，誤差產生的原因可能是量熱器絕熱效果不佳。則此次實驗中，系統自外界獲得或失去能量若干卡？答：自外界獲得 80cal

類 1.在「金屬的比熱」的實驗中，今將一銅製的量熱器(附外蓋與插於其上的溫度計，攪拌器)質量爲 400 克，外圍以絕熱的材料圍住。設實驗中無熱量損失，試回答下列各題：

(1)若量熱器內原先放有 20°C 的冷水 100 克,再取熱水溫度 99°C ,質量爲 50 克,快速倒入量熱器內,最後穩定溫度爲 36°C ,則量熱器的水當量爲何？答：96.875 克

(2)當量熱器內的溫度爲 30℃時，再投入一溫度爲 98℃，100 克的銅塊，最後量得平衡溫度爲 32.4℃，則銅塊的比熱爲若干卡/克℃？答：0.0903cal/g℃

類 2.在「金屬的比熱」實驗中，加熱的樣金投入量熱器內水中以後，若量熱器的絕熱效果不佳而放出熱，則測定之比熱值較實驗值高或低？理由何在？爲提高絕熱效果，可採用何法？答：因有部分熱量散失，故測定之比熱值較實驗值爲小，量熱器置於內部襯有保利綸之木質圓筒內，上加絕熱材料之厚橡膠蓋以達絕熱效果。

類 3.在金屬比熱與冰之熔化熱實驗中，下列敘述何者正確？ (A)使一物體溫度改變時，其吸收或放出之熱量，若恰能使 M 克的水做相同溫度的變化，則該物體之比熱爲 M (B)測定水當量比熱及熔化熱，最常用混合法，此法是使不同溫度之物體混合，則一物所失之熱必爲它物所得之熱 (C)測金屬比熱時，將金屬浸入水中測出的水溫即爲金屬之溫度 (D)測量冰的熔化熱時，冰的質量可直接將冰放在天平上稱出 (E)測量冰的熔化熱時，爲防止輻射熱的影響太大，應將測量時間縮短。答：BCE

※線膨脹

例 7.線膨脹係數分別為 α_1 和 α_2 的 a、b 兩種不同之金屬線，在 0°C 時長度分別為 L_1 和 L_2。若兩長度的差，不因溫度而改變，則有下列何種關係？(A) $\alpha_1=\alpha_2$ (B) $L_1\alpha_1=L_2\alpha_2$ (C) $L_1\alpha_2=L_2\alpha_1$ (D) $L_1\alpha_1^2=L_2\alpha_2^2$ (E) $L_1\alpha_2^2=L_2\alpha_1^2$。答：(B)

類 1.一金屬圈及一金屬球分別由線膨脹係數爲 α_1 及 α_2 的材料製成。已知溫度在 0℃時，兩者半徑分別爲 r_1 及 r_2，其中 $r_1 < r_2$。若溫度在 t 時，$r_1' = r_2'$，則 t 爲_____℃。【85 日大】答：$\dfrac{r_2 - r_1}{r_1\alpha_1 - r_2\alpha_2}$

類 2.一單擺的擺線由線膨脹係數爲 1.80×10-5 (1/°C)的材料製成。在 25℃時，此單擺的週期爲 T；在 0℃時，其週期爲 T0，則 T-T0 約爲： (A)2.25×10-4 T0 (B)-2.25×10-4 T0 (C)4.50×10-4 T0 (D)-4.50×10-4 T0 (E)6.75×10-4 T0。【88.日大】答：(A)

類 3.有一雙金屬片由銅和鋁製成，其厚度爲 1 毫米，長度均爲 10 公分，在 20℃時呈平直狀態，當溫度升高 10℃時呈現彎曲狀態，則其平均曲率半徑約爲多少？

(A)15 毫米 (B)15 米 (C)30 毫米 (D)30 米 (E)60 公分。($\alpha_{鋁} = 23.1\times10^{-6}\ °C^{-1}$；$\alpha_{銅} = 16.5\times10^{-6}\ °C^{-1}$)答：B

※面膨脹&體膨脹

例 8.銅的線膨脹係數是 $17.0\times10^{-6}(1/℃)$；銅在-10℃時的密度是 ρ_1，在 15℃時的密度是 ρ_2，則 $\dfrac{\rho_1-\rho_2}{\rho_1}$ 之值為何？【89 日大】答：1.27×10^{-3}

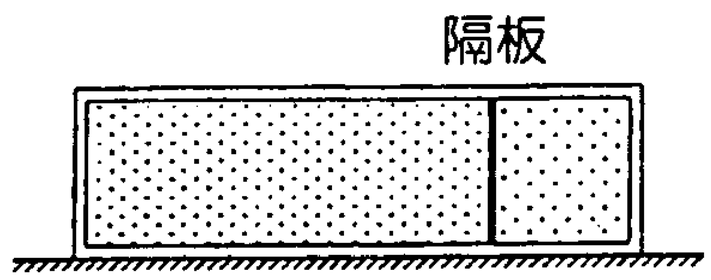
類 1.在標準狀態下，一玻璃瓶之容積爲 1010 立方公分，封入 1000 立方公分的水銀及 10 立方公分之空氣。然後加熱至 20°C，求其中空氣之壓力。(水銀及玻璃之體膨脹係數爲 18×10^{-5}/°C 及 24×10^{-6}/°C)答：1.56atm

類 2.當一個銅板的溫度升高 100°C 後，其直徑增加了 0.18%。求下列各量變化的百分率(求至二位有效數字)：(1)面積；(2)厚度；(3)體積；(4)質量；(5)密度。答：(1)0.36% (2)0.18% (3)0.54% (4)不變 (5)−0.54%

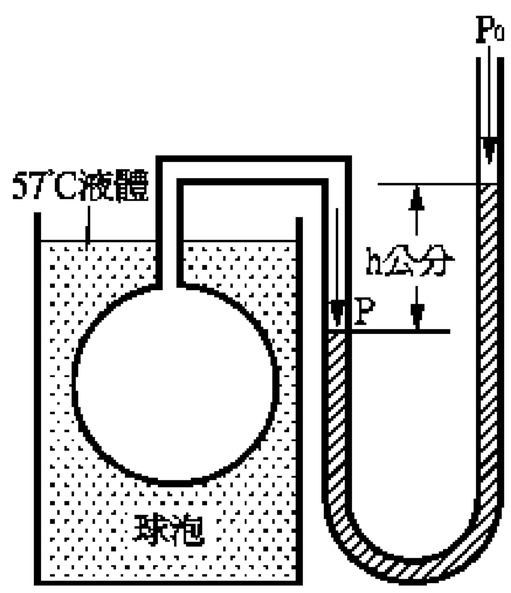
類 3.一銅環在 0°C 時的直徑恰爲 1.00000 吋，一鋁球在 100°C 時的直徑恰爲 1.00200 吋。球放在環上，趨於熱平衡且與環境無熱量之轉移。當達到平衡溫度時，球恰可通過環，求球與環之質量比。(銅之比熱爲 $s_1=0.0923$cal/g-°C，鋁之比熱爲 $s_2=0.215$cal/g-°C，且兩者之線膨脹係數 $\alpha_1=17\times10^{-6}$/°C，$\alpha_2=23\times10^{-6}$/°C)答：0.424

※PV=nRT

例 1.如右圖所示，一個水平放置的絕熱容器，體積固定為 V，以導熱性良好的活動隔板分成左、右兩室，內裝相同的理想氣體，容器與隔板的熱容量均可忽略，最初限制隔板不動，使兩室的氣體溫度均為 T，但左室的氣體壓力與體積分別為右室的 2 倍與 3 倍，後來拆除限制，使隔板可以左右自由移動，則在兩室的氣體達成力平衡與熱平衡後，下列敘述，何者正確？ (A)左室的氣體體積為 $\frac{6V}{7}$ (B)兩室的氣體溫度均較 T 為高 (C)左室的氣體體積為右室的 2 倍 (D)左室與右室氣體的壓力比為 $\frac{3}{2}$ (E)右室的氣體分子數目為左室的 6 倍。【91.指考】答：(A)

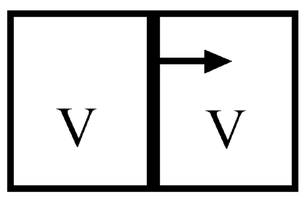


類 1.大氣壓力爲 76cm-Hg，某一定容氣體溫度計在室溫 27.0℃時，開管端的水銀面較閉管端的水銀面高 24 公分；將溫度計球泡改放置在溫度爲 57℃的液體中，調整閉管端水銀面使維持在原來的位置，則最後開管端水銀面較閉管端水銀面高_____公分。答：34



類 2.有一每邊長爲 10 米之容器，內盛由質量數量級爲 10^{-26} 公斤的分子所構成之理想氣體，在 300K 時，容器的上下兩面，由於重力場引起之壓力差，與容器內平均壓力之比值的數量級爲
(A)10^{-12} (B)10^{-10} (C)10^{-8} (D)10^{-6} (E)10^{-4}。【72 日大】答：(E)

類 3.一容器內裝理想氣體，以一能自由滑動之活塞隔成左右二室(如右圖)，在 27°C 平衡時左、右二室之體積均爲 V，今將左室緩慢加熱至 127°C，右室保持原來溫度，則左室氣體之體積增加了多少？
(A)V/3 (B)V/4 (C)V/5 (D)V/7。【69 日大】答：(D)



類 4.容器體積爲 45 公升，內裝有氧氣。從此容器中排出一些氧氣後，容器內的壓力由 20atm 降到 14.5atm，而容器中氧氣的溫度由 27℃降到 17℃。試問被排出的氧氣在 1atm 和 23℃的情況下，佔有多少體積？【83 夜大】答：222 公升

※氣體動力論

例 2.邊長為 L 的正立方形容器中，裝有理想氣體，其各個分子之質量為 m，速度量值均為 v，則每面器壁受每個氣體分子撞擊之力的量值平均值為：(A)$2mv^2/L$ (B)mv^2/L (C)$mv^2/3L$ (D)$2mv^2/3L$。【81.夜大】答：(C)

類 1.在地球表面上，若空氣平均一分子的質量爲 5.0×10^{-25} kg，地球的半徑爲 6.4×10^{6} 米，則空氣分子要逃離地球表面時，地球表面的溫度爲：(A) 3.0×10^{6} K (B) 1.5×10^{5} K (C) 3.0×10^{4} K (D) 4.5×10^{3} K (E) 7.5×10^{2} K。【72 日大】答：(B)

類 2.有某理想的單原子氣體 1 莫耳，在 1 氣壓下體積爲 22.4 公升。其每一分子的平均動能等於_____焦耳。【大學聯考試題】答：5.64×10^{-21} J

類 3.太陽的表面溫度爲 6,000K，(a)試求接近太陽表面的氫分子的質心平均動能？(b)如鄰近太陽表面的壓力爲 2.5×10^{-3} 大氣壓，則太陽表面處的氫氣的分子密度若干？答：(a)1.24×10^{-19}J；(2)3.06×10^{21} 分子/立方公尺

※氣體動力論

例 3. 0.1 莫耳的氦，其體積 6 升、壓力 2atm，則其總動能為若干焦耳？ (A)1.8×10^{-2} (B)1.8 (C)18 (D)1.8×10^{2} (E)1.8×10^{3}。答：E

類 1.將一理想氣體，在等壓條件下，使其體積增爲 2 倍，系統達平衡後，下列敘連何者爲正確？ (A)質量密度爲原來的 1/2 倍 (B)分子方均根速率爲原來的 2 倍 (C)分子總動量與原來的相同 (D)溫度爲原來溫度的 2 倍 (E)分子的平均動能爲原來的 2 倍。【85.日大】答：(A)(C)(D)(E)

類 2.設於某一密閉容器中裝有一莫耳之單原子分子理想氣體，其溫度由 300K 升高至 600K。設容器之體積不變，則下列敘述何者爲正確？(A)氣體之密度爲原來之 2 倍 (B)氣體之壓力爲原來之 2 倍 (C)氣體分子之方均根速率爲原來之 2 倍 (D)氣體分子之平均動能爲原來之 2 倍 (E)在升溫過程中氣體共吸熱 3.74×10^{3} 焦耳。【84 年大學】答：(B)(D)(E)

類 3. A、B 兩氣筒的容積比爲 2：1，各裝入等質量的氫氣與氧氣，絕對溫度比爲 4：1，則兩筒內氣體分子總質心動能之比爲： (A)4：1 (B)8：1 (C)16：1 (D)32：1 (E)64：1。答：E

※氣體動力論

例 4.已知氫分子(H_2)之方均根速率在室溫(300K)時約為 2000m/s，則氧分子(O_2)之方均根速率在 1200K 時約為 (A)500m/s (B)1000m/s (C)2000m/s (D)4000m/s (E)8000m/s 。【83 日大】答：(B)

類 1. 1997 年諾貝爾物理獎得獎者主要的貢獻是發展出以雷射冷卻原子的方法。某實驗室以此方法將鈉原子(^{23}Na)冷卻後測得這些氣態納原子的方均根速率為 0.20 公尺/秒；若這些鈉原子的絕對溫度為 T，且系統可視之為理想氣體，則下列關係何者為正確？ (A) $T<10^{-6}K$ (B) $10^{-6}K<T<10^{-5}K$ (C) $10^{-5}K<T<10^{-4}K$ (D)$10^{-4}K<T<10^{-3}K$ (E)$10^{-3}K<T$ 。【87 日大】答：(C)

類 2.一莫耳某氣體，質量 60 公克，體積 4 升，壓力 2 大氣壓：

(1)全部氣體分子的動能_____焦耳。

(2)分子的方均根速率_____公尺/秒。答：(1)1215.6；(2)201.3

類 3.有一充滿氦氣的氣球，由一大氣壓的地面升至 0.5 大氣壓的高空。假設氦氣的溫度不變，又氣球皮的張力可忽略，則每單位時間撞到氣球皮單位面積的分子數為在地面時的 (A)$2^{-\frac{1}{3}}$ (B)2^{-1} (C)2 (D)$2^{-\frac{2}{3}}$ (E)$2^{-\frac{4}{3}}$ 。【63 日大】答：(B)

※一般混合⇨$n_1+n_2=(n_1+n_2)$

例 5.兩同體積之氣室以一體積可以忽略之細管相連通，兩氣室內含有一大氣壓、27℃之氦氣，若將其中一氣室加溫至 127℃，另一氣室降溫至－73℃，則氣室中氦氣之最終壓力為_____大氣壓。【88 日大】答：$\frac{8}{9}$

類 1.在室溫時，甲容器體積爲 V，內有氦氣，壓力爲 2P，乙容器體積爲 V/3，內有氦氣，壓力爲 P。把乙容器之氦氣全部加到甲容器內，若氦氣可視爲理想氣體，並假設溫度不變，則甲容器內之氦氣壓力變爲 P 的_____倍。【83 日大】答：$\frac{7}{3}$

類 2.一氣缸中裝有 3 莫耳之理想氣體，設活塞與氣缸壁間之摩擦可以略去，氣體之起始溫度爲 300K，體積爲 0.45 m^3。之後再將 1 莫耳的同種理想氣體緩緩灌入氣缸，並將其溫度冷卻至 250K。設氣缸外之壓力維持不變，則最後平衡時，氣缸中氣體的體積爲： (A)0.30 m^3 (B)0.40 m^3 (C)0.50 m^3 (D)0.60 m^3 (E)0.75 m^3。【88. 日大】答：(C)

類 3.一導熱性良好的容器內，以導熱性良好的隔板分成體積均爲 V 的甲、乙兩室。甲室裝入理想氣體氦(^4He)，乙室裝入理想氣體氖(^{20}Ne)，兩氣體的質量均爲 M。設外界溫度維持爲絕對溫度 T，則下列敘述何者爲正確？ (A)甲、乙兩室中氣體分子莫耳數之比爲 1:5 (B)若隔板鬆開，則隔板將往乙室移動 (C)若隔板鬆開，最後平衡時，甲、乙兩室的體積比爲 10:1 (D)若將隔板抽走，最後平衡時，容器內氦氣及氖氣的分壓力之比爲 5:1 (E)隔板抽走後，容器內混合氣體的總壓力爲 $\frac{3MRT}{20V}$，其中 R 爲理想氣體常數。【87.日大】答：(B)(D)(E)

※絕熱混合

例 6.兩絕熱容器內充以相同的理想氣體，兩者的壓力、體積和絕對溫度分別是(P，V，T_1)及(P，2V，T_2)。在兩者連通混合達平衡之後，氣體的絕對溫度為_____。【85 日大】答：$\dfrac{3T_1T_2}{2T_1+T_2}$

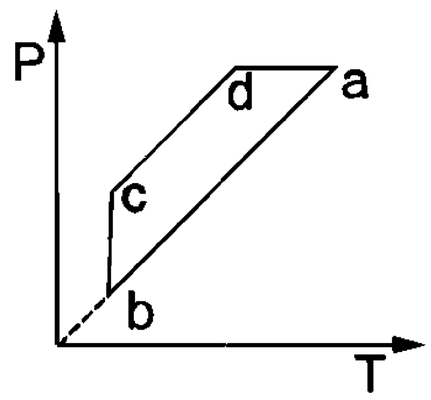
類 1.兩個絕熱容器內裝有相同的理想氣體，壓力相等，其中一個容器的體積爲 V，溫度爲 150°K，另一個容棒的體積爲 2V，溫度爲 450°K。若使這兩個容器相互連通，則熱平衡時氣體之溫度爲 (A)200°K (B)270°K (C)300°K (D)350°K (E)375°K。【82 年大學】答：(B)

類 2.在一絕熱容器中分成兩個體積相同的氣室，兩氣室分別裝有 A 及 B 兩種莫耳數不等的理想氣體，其壓力及溫度分別爲 P_A、T_A 及 P_B、T_B。現將兩氣室打通，讓 A 及 B 兩氣體混合，則下列敘述何者正確？ (A)氣體 A 及 B 之分子數比爲 $P_A T_B / P_B T_A$ (B)混合前 A、B 兩種氣體之分子平均動能比爲 T_A / T_B (C)混合至熱平衡時，氣體溫度爲$(T_A+T_B)/2$ (D)混合至熱平衡時，氣體壓力爲$(P_A+P_B)/2$ (E)混合前後，氣體分子之總動能不變。【79 年大學】答：(A)(B)(D)(E)

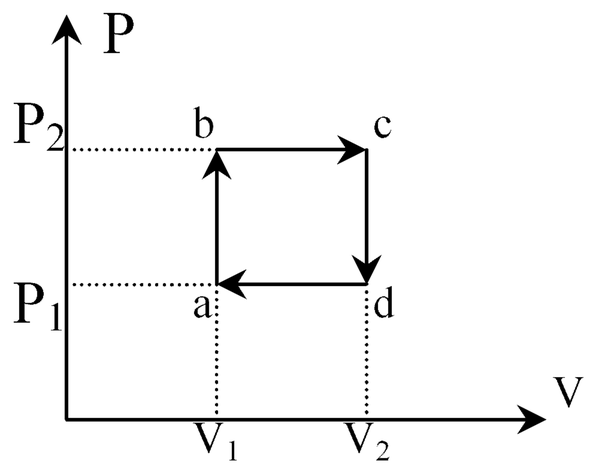
類 3.一絕熱密閉容器分左、右二室，容積分別爲 V 及 2V，中間以絕熱板隔開。左室裝入壓力爲 P 之氦氣 n 莫耳，右室裝入壓力爲 2P 之氦氣 2n 莫耳。今若將中間之隔板除去，令左、右兩室之氣體混合，則在達到熱力平衡後，容器內的溫度和混合前左室溫度之比值爲：(A)1 (B)4/3 (C)3/2 (D)5/3 (E)2。【80.日大】答：(D)

※P-V、P-T 圖

例 7.一定質量之理想氣體，在 P-T(壓力-絕對溫度)圖上，由狀態 a 經圖中所示之過程再回到原狀態。圖中 ab 平行於 cd，且 ab 之延長線通過原點。下列敘述何者正確？ (A)a 到 b 之過程中體積不變 (B)b 到 c 之等溫過程中體積減少 (C)c 到 d 之過程中體積不變 (D)d 到 a 之等壓過程中體積增加 (E)狀態 c 之體積最小。【82.日大】答：(A)(B)(D)(E)

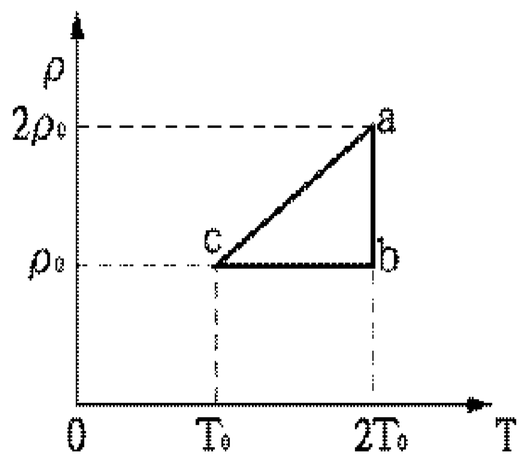


類 1.一理想氣體物系由狀態 a 經由圖下所示之過程再回到狀態 a。(a)求每一過程(a→b，b→c，c→d 及 d→a)中，物系所做的功。(b)試判斷每一過程中物系是吸熱或放熱，並說明你的理由。(c)物系回到 a 狀態，內能之變化爲多少？請說明你的理由。【75 大學】答：(1)0；$P_2(V_2-V_1)$；0；$P_1(V_1-V_2)$；(2)吸；吸；放；放；(3)內能沒變



類 2.冷氣機及冰箱等冷卻系統是由冷媒、壓縮器、凝結器、膨脹閥、汽化器等組成。下列敘述何者正確？ (A)在壓縮器之中，外界對冷媒作功，將其擠壓成高壓高溫氣體 (B)在凝結器之中，外界放熱給冷媒，使其凝結成液體 (C)通過膨脹閥時，冷媒不會對外界作功 (D)在汽化器之中，冷媒會吸熱，其壓力會減少，而且汽化爲接近常溫的氣體 (E)有些冷卻系統已改用新冷媒以取代舊冷媒(CCl_2F_2)，主要目的是保護大氣中的臭氧層。【83 年大學】答：(A)(C)(D)(E)

類 3.右圖中 a，b，c 爲某一理想氣體的三個狀態。其中 ρ 爲密度，T 爲絕對溫度；若質量固定，則下列敘述何者爲正確？



(A)狀態 b 與狀態 c 的體積相同。

(B)狀態 a 的體積是狀態 b 體積的兩倍。

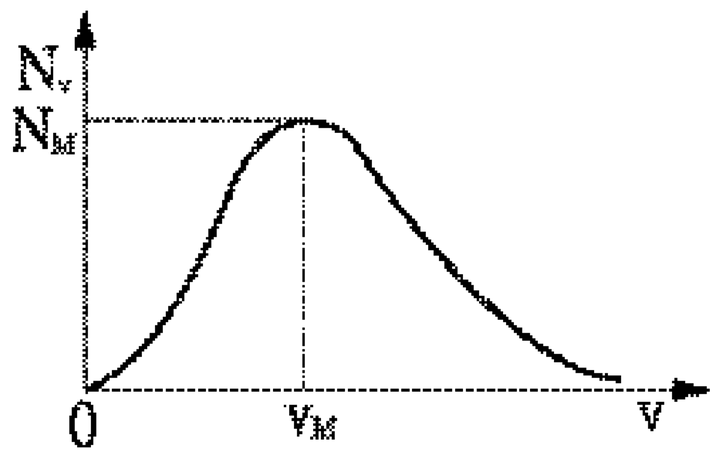
(C)狀態 a 的壓力是狀態 b 壓力的兩倍。

(D)狀態 b 的壓力是狀態 c 壓力的兩倍。

(E)狀態 a 與狀態 c 的分子平均動能相同。【86 年大學】答：(A)(C)(D)

※布朗運動&馬克士威速率分布

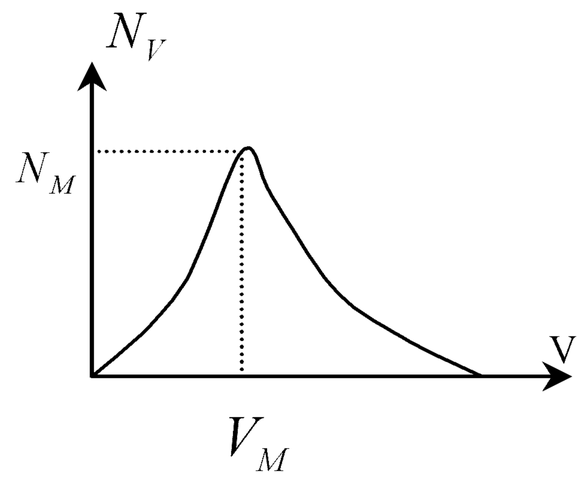
例 8.關於一定量氣體的分子速率分布曲線(簡稱 N_V-V 曲線，分子數最多的 V 值及曲線的最大值分以 V_M 及 N_M 表示之，如右圖)，在下列敘述中，何者為正確？(A)若溫度增加，則 V_M 不變，但 N_M 增加 (B)若溫度增加，則 V_M 不變，但 N_M 減少 (C)若溫度增加，則 V_M 增加，但 N_M 減少 (D)若溫度增加，則 V_M 減少，但 N_M 增加 (E) V_M 值乃是此氣體在當時溫度下氣體分子的平均速率。【76 年大學】答：(C)



類 1.關於布朗運動的下面陳述那幾項是對的？ (A)布朗運動是由於小質點本身具有動能而產生的雜亂運動，不受其他質點的碰撞影響 (B)氣體中小質點的布朗運動隨其壓力之減少而趨激烈 (C)布朗運動是由於小質點受到周圍雜亂運動的分子所撞擊，當其受力不平衡時所產生的運動 (D)布朗運動不受溫度的影響 (E)小質點的質量越小，布朗運動越激烈。【大學聯考題】答：(B)(C)(E)

類 2.降低溫度，可使精密儀器量度的精確提高，因爲：(A)儀器重量減小 (B)儀器彈性增加 (C)布朗運動減少 (D)消除了熱游子發射 (E)儀器壓力減少。【大學聯考題】答：(C)

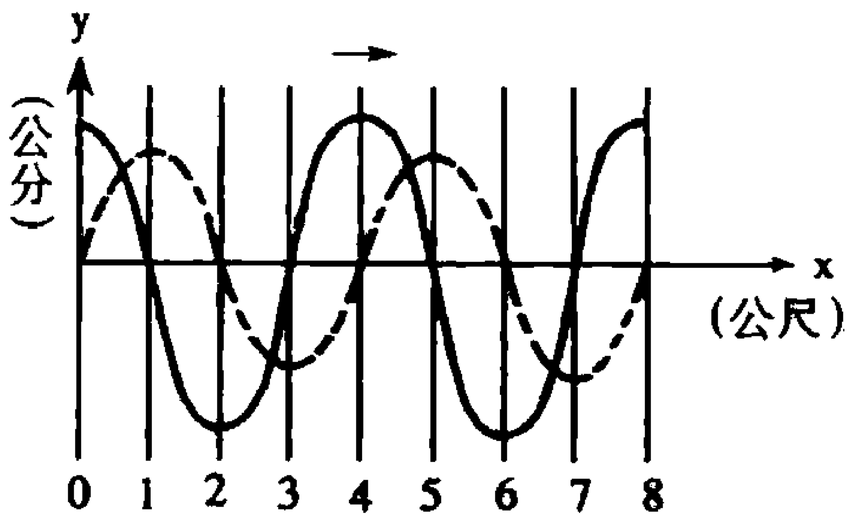
類 3.關於一定量氣體的分子速率分布曲線(N_V-V 圖)，氣體溫度增高時，下列敘述有那些是正確的？(A) V_M 會向較大 V 值處(圖右方)移動 (B) N_M 隨之減少 (C) V_M 有可能大於平均速率 $\overline{V}$ (D)曲線下的面積會增加。【85 年夜大】答：(A)(B)



_____月_____日　完成

※波的性質

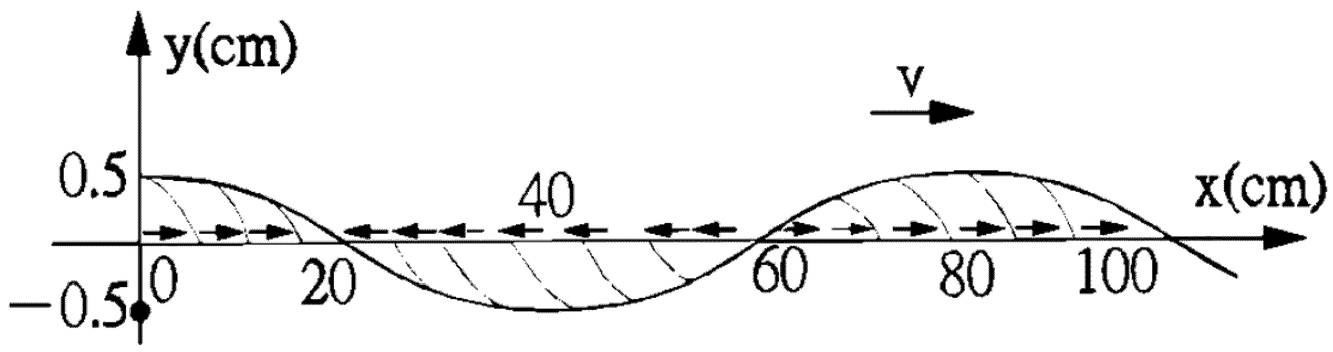
例 1.圖中實線為一列向右方行進的橫波在 t=0 時的波形，而虛線則為此列橫波在 t=0.5 秒時的波形，若此列橫波的週期為 T，且 0.3 秒<T<0.5 秒，則此列橫波的波速為 (A)34 公尺/秒 (B)26 公尺/秒 (C)18 公尺/秒 (D)10 公尺/秒 (E)2 公尺/秒。【81 日大】答：(D)



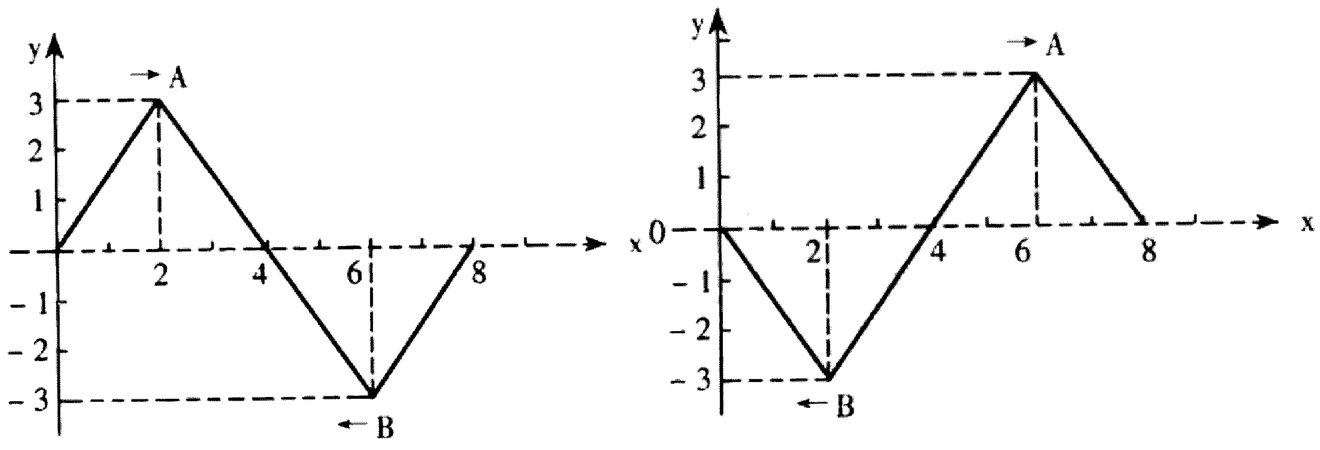
類 1.一縱波沿 x 軸(向右)行進，質點振動位移 y。向右為正，向左為負，在時刻 t=0 的 $y = y(x,0)$ 函數圖如圖所示，波速為 50cm/s。

(1)圖上哪些位置是密部？疏部？答：密部 x=20；疏部 x=60

(2)求此行進波的頻率？答：0.625Hz



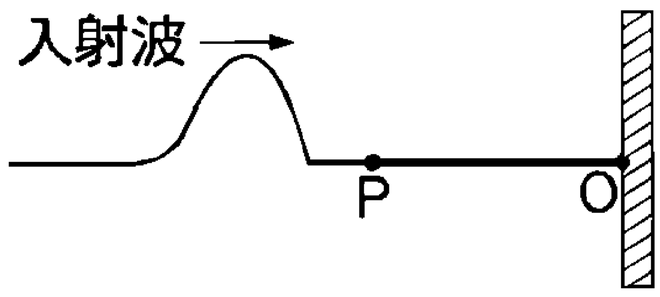
類 2.一繩上正在傳遞正立及倒立的兩個三角形波 A 及 B。設在 t=0 時，其波形如左圖所示，而在 t=T 時，繩上的波形變成右圖。則在 t=T/4 時的波形為何(畫圖表示，並標明縱軸與橫軸之刻度)。【78 日大】



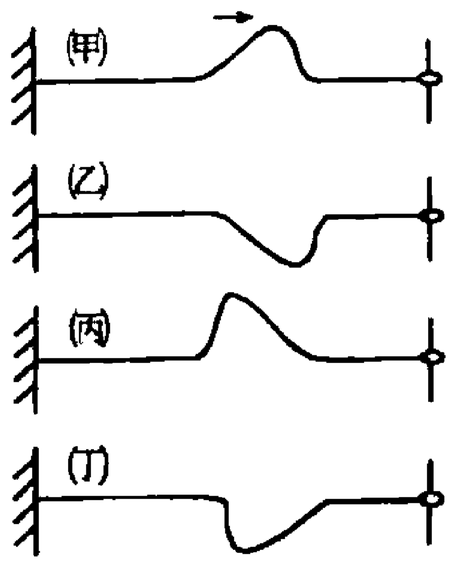
類 3.一遵守虎克定律之均勻彈性繩，其長度為 L，將彈性繩　勻拉長至 1.2L 之長度，並將其兩端固定，測得繩上橫波之波速為 v；今將此彈性繩再均勻拉長至 1.6L，並將其兩端固定，則繩上橫波之波速應為 _____。【88 日大】答：2v

※繩波反射

例 2.一線密度較小的輕繩上，有一向右傳遠，向上振動之入射脈波。在輕繩與線密度較大之重繩之交接處(P 點)，脈波產生第一次反射與透射。第一次透射波傳遞至牆壁上 O 點反射而回，至 P 點時再產生第二次之反射與透射。則下列有關脈波在 P 點之透射波與反射波之敘述，何者為正確？ (A)第一次透射波為向上振動的脈波 (B)第二次透射波為向上振動的脈波 (C)第一次反射波與第二次反射波均為向下振動的脈波 (D)第二次透射波的振幅較入射波為小 (E)第一次透射波與第二次透射波的波速相同。【89 日大】答：(A)(C)(D)



類 1.一弦左端固定，右端可自由上下滑動。在 t=0 時，一波向右行進如（甲）圖所示。則 t>0 以後，由於波在兩端點的反射，下列（乙）、（丙）及（丁）各波形首次出現的先後順序爲：(A)(乙)(丙)(丁) (B)(乙)(丁)(丙) (C)(丙)(乙)(丁) (D)(丙)(丁)(乙) (E)(丁)(乙)(丙) 。【80 日大】答：(C)



類 2.在繩上振動波之反射及透射問題上，下列敘述何者正確？ (A)若繩之一端繫於牆上，則自牆反射之波與入射波振動方向相反 (B)若繩之一端繫於一質量可忽略的小環，小環套在一細長光滑棒上，則自環反射之波與入射波振動方向相同 (C)若甲繩之一端連接另一線密度較小之乙繩，則在交接處甲繩上之入射波與反射波振動方向相反 (D)甲繩之一端連接另一線密度較大之乙繩，則在交接處甲繩上之入射波與反射波振動方向相同 (E)不論相接的兩繩其線密度大小如何，在交接處入射波與透射波振動方向恆相反。【85 日大】答：(A)(B)

類 3.當脈動沿第一彈簧通過接點傳到第二彈簧時，如第二彈簧的重與第一彈簧相比小得可以忽略時，則反射脈動較原有入射脈動 (A)幅度變爲極小，且形狀上下相同 (B)幅度變爲極小，但形狀上下顛倒 (C)幅度大爲增加，且形狀上下相同 (D)幅度大約相等，但形狀上下顛倒 (E)幅度大約相等，且形狀上下相同。【62 日大】答：(E)

※駐波⇨兩端皆為固定端

例 3.兩端固定，長度 L 之弦，當其張力為 F 時，頻率為 f 的振動恰可在弦上形成共 6 個波腹的駐波。如果張力變為 4F，而弦長不變，則下列頻率的振動，何者可在弦上形成駐波？(A)$\frac{f}{2}$ (B)$\frac{f}{3}$ (C)$\frac{f}{4}$ (D)$\frac{f}{5}$ (E)$\frac{f}{6}$。【90.日大】答：(B)

類 1.弦線 A 的長度爲 L，線密度爲μ，張力爲 T，兩端固定。另一弦線 B，線密度爲 2μ，張力爲 3T，兩端也固定．欲使 B 弦的基頻與 A 弦的第三諧音頻率相同，則 B 弦長度應爲_____。【87.日大】答：$\frac{\sqrt{6}}{6}L$

類 2.質料及張力均相同之甲乙二弦線兩端均被固定，如果甲弦的基音頻率爲乙弦的第三諧音頻率的二倍，則甲弦長度爲乙弦長度的：(A)2 倍 (B)6 倍 (C)1/2 倍 (D)1/6 倍。【82.夜大】答：(D)

類 3.一弦兩端固定，弦之線密度爲 4 克/公尺，弦的張力爲 8.1 牛頓。當弦線振動產生 n 及 n+1 個波節的駐波時，所量得的波節間距分別爲 18 公分及 15 公分。 (1)求弦線長的長度。(2)求基音的頻率。【86 日大】答：(1)90cm (2)25Hz

※駐波⇨一端為固定端，另一端為自由端

例 4.一內有空氣的長管子，下端封閉，上端開口。今測得管內空氣有 258 赫、430 赫、602 赫等振動頻率，但此三頻率均非空氣振動基頻。若空氣聲速為 344 公尺/秒，則此管之最小管長為 (A)0.5 公尺 (B)1.0 公尺 (C)1.5 公尺 (D)2.0 公尺 (E)2.5 公尺。【83 日大】答：(B)

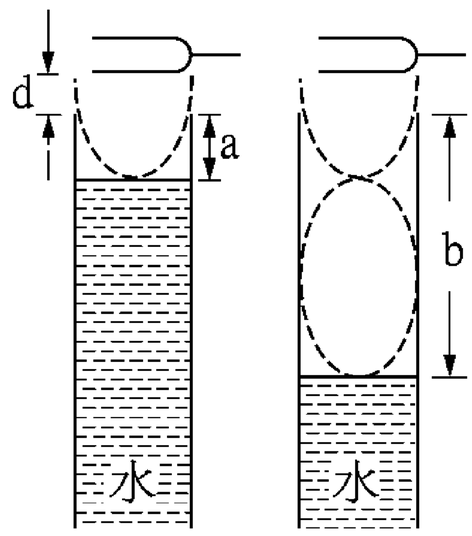
類 1.一弦線的一端固定，另一端則以一很輕的小環套在一細長且光滑的棒上。環的質量可不計：弦在靜止時與細棒垂直。若弦的長度爲 0.5 公尺，線密度爲 0.01 公斤/公尺，弦振動的基頻爲 100 赫，則弦的張力爲 (A)400 牛頓 (B)200 牛頓 (C)100 牛頓 (D)50 牛頓 (E)25 牛頓。【85 日大】答：(A)

類 2.一管兩端均爲開口，產生聲音的頻率爲 272Hz(不一定爲基音)，如將一端封閉，可產生頻率爲 204Hz 的聲音，設聲速爲 340m/s，則管長可爲若干米？ (A)0.5 (B)0.75 (C)1.00 (D)1.25 (E)1.5。答：(D)

類 3.當我們使用正確的頻率來回撥動浴缸裡的水，可以產生駐波，而使靠浴缸壁兩邊的水交替起伏(即一邊高時，另一邊低)，若水的波速爲 1.0m/s，浴缸寬 75cm，則下列何者爲正確的頻率？ (A)0.67Hz (B)1.48Hz (C)2.65Hz (D)3.78Hz (E)4.23Hz。【91.指考】答：(A)

※「共鳴空氣柱」實驗

例 5.在進行空氣柱共鳴實驗時，管口端第 1 個波腹實際位置在管口上方一小段距離 d 處，由管口量到第 1 個共鳴位置距離是 a，到第 2 個共鳴位置距離是 b，音叉頻率為 f，當時聲速為 v，若 d 為定值，則下列敘述不正確的是 (A)聲音波長 $\lambda=2(b-a)$ (B)$d=\frac{1}{3}(b-2a)$ (C)以不同頻率 f 之音叉作實驗，得到不同的 a 值，則 $a-\frac{1}{f}$ 之關係圖為一直線 (D)承(C)，該圖之斜率為 $\frac{v}{3}$ (E)承(C)，該圖之縱軸截距為 d。答：BDE

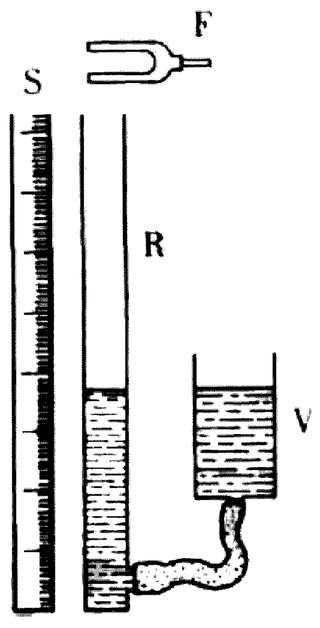


類 1.在「共鳴空氣柱」實驗中，下列敘述何者為不正確？ (A)蓄水器注水時，應把蓄水器置於最高位置，將蓄水器充滿水 (B)實驗時，音叉要輕觸透明管之管口 (C)判斷空氣柱是否產生共鳴的方法，是觀察水面是否產生劇烈振盪 (D)改用頻率較高的音叉做實驗時，共鳴點的個數可能增多，不可能減少 (E)對於同一頻率的音叉，測得的共鳴點位置應與實驗室溫度無關。【88.日大】答：(A)(B)(C)(E)

類 2.(1)在「共鳴空氣柱」的實驗中，決定共鳴位置時，音叉振動的方向最好為何？為什麼？

(2)若共鳴管的長度為 1.2 公尺，則所使用音叉的最低頻率為多少？(設聲速為 336 公尺/秒)【84 日大】答：(1)振動方向與玻璃管平行；(2)70Hz

類 3.某生做「共鳴空氣柱」實驗時，測得玻璃管的長度為 0.80 公尺，今某生取音叉 A 做實驗，測得只有當空氣柱長為 0.50 公尺時，共鳴音量最大。再取音叉 B 做實驗，測得只有當空氣柱長為 0.30 公尺時，共鳴音量最大，則 A 音叉與 B 音叉頻率的比值為【80 日大】答：$\frac{3}{5}$



_____月_____日　完成

※都卜樂效應

例 6.一聲源發出頻率為 60Hz 的聲波，此聲波源沿 x 軸正方向以 40m/s 做等速度運動，在時刻 t＝0.0 秒與 t＝7.0 秒發出的聲波，經靜止空氣傳播，分別於時刻 t＝3.0 秒與 t＝9.0 秒時，到達沿 x 軸以等速度 v 運動的聽者。若空氣中的聲速為 340m/s，則下列敘述，何者正確？(速度 v 之正、負，分別代表聽者沿 x 軸正、負方向運動) (A)聽者的速度 v 為 15m/s (B)聽者的速度 v 為－20m/s (C)聽者聽到的聲音頻率為 70Hz (D)聽者聽到的聲音頻率為 75Hz (E)聽者聽到的聲音頻率為 80Hz。【91.指考】答：(C)

類 1.一輛汽車於時間 t=0 秒從靜止狀態起動，以等加速度沿直線駛向一靜止的聲源。若空氣中聲速爲 330 公尺/秒，靜止聲源發出 440 赫的聲波，而汽車上的乘客在 t=3 秒時，聽到聲波的頻率爲 480 赫，則汽車的加速度約爲 (A)8 (B)9 (C)10 (D)11 (E)12 m/s^2。【87 日大】答：(C)

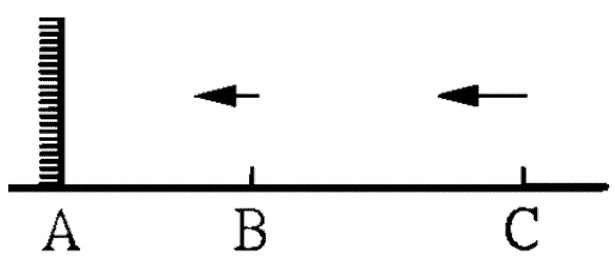
類 2.一頻率 4000 赫的聲源，在一周長爲 20 公尺的水平圓形軌道上，以每秒繞一圈的等速率旋轉。假設聲速爲 340 公尺/秒，則位於同一水平面上遠處的靜止觀察者，聽到的最高頻率約爲:(A)4500 赫 (B)4250 赫 (C)3778 赫 (D)3765 赫 (E)3555 赫。【81.日大】答：(B)

類 3.靜止的時候，甲車喇叭發出的頻率爲 2f，乙車喇叭發出的頻率爲 f。現在讓甲乙兩車以 v 的速率相向運動；令聲速爲 V。如果甲車所聽到乙車喇叭的頻率，與甲車自己喇叭的頻率相同，則乙車所聽到甲車喇叭的頻率爲 f 的_____倍。【82 日大】答：4

※都卜樂效應

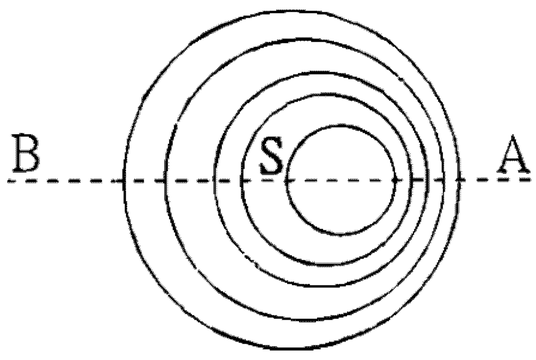
例 7.觀察者攜帶一聲波波源，以 20 公尺/秒的速率接近一靜止的光滑反射面。若此波源發出之聲波頻率為 1600 赫，當時之聲速為 340 公尺/秒，則在觀察者測得自反射面所反射之聲波，其頻率為 _____赫。【89 日大】答：1800

類 1.右圖所示，有一聲源以 30m/s 的速度向左方運動，經過 C 時發出頻率 300Hz 的聲音，A 處爲一反射壁，一人位於 B 處以 10m/s 的速度亦向左運動，則此人聽到前後二次聲音之頻率比爲(聲速=340m/s) (A)33：33 (B)35：33 (C)1：1 (D)33×34：31×35 (E)35：34。答：(A)



類 2.根據都卜勒定律，我們觀測到的天體運動可以顯現光譜的藍移或紅移現象。由觀測知道遙遠的星系光譜都呈現紅移，則這些星系是如何運動的？ (A)靜止不動 (B)向我們接近 (C)離我們遠去 (D)無常規可尋。答：(C)【87 推甄】

類 3.如右圖所示之水波槽，波源 S 之振動頻率爲 f，水波的速率爲 v，今若振源 S 以 v_S 之速度向 A 點運動，則 (A)在 SA 之間之水波長爲 $\frac{v-v_S}{f}$ (B)在 SB 之間的水波波長爲 $\frac{v+v_S}{f}$ (C)站在 A 點之觀察者，見水波頻率爲 $\frac{v}{v-v_S}\cdot f$ (D)站在 B 點觀察者，見水波頻率爲 $\frac{v}{v+v_S}\cdot f$ (E)在 A 點的觀察者，見水波的速率爲 v。答：(A)(B)(C)(D)(E)



※音爆

例 8.有一飛機以 $\frac{5}{3}$ 馬赫數的速率，在水平面上方沿一直線飛行，恰從地面上一位觀察者的頭頂上方飛過，當飛機由該觀察者的頭頂飛過一分鐘，觀察者才聽到音爆聲，則此飛機飛行的高度為多少 m？（設當時在空氣中的聲速為 330m/s）
(A)24750 (B)25750 (C) 27450 (D)23750 (E)27000。答：A

類 1.一協和客機在離地 5000 m 高的空中，以 2.0 馬赫的超音速在水平面上沿一直線飛行，試求：(1)馬赫角爲何？(2)若飛機恰好從地面上一位觀察者的頭頂正上方飛越，則飛機從頭頂飛過後多久時間，該觀察者會聽到音爆的響聲？（設當時的聲速爲 331m/s）答：(1) 30°；(2) 13 秒

類 2.一協和客機在離地 5000 公尺的高空，以 2 馬赫直線水平飛行，當它飛越地面上觀察者正上方後，經過_____秒會聽到巨響。（已知聲速 350m/s）答：$\frac{50\sqrt{3}}{7}$

類 3.一快艇於湖面上快速行駛時，艇尾水波之張角爲 θ，若快艇速率爲 v，則水波速率應爲_____。答：$v\sin\frac{\theta}{2}$

_____月_____日　完成

PHYSICS

複習講義

單元13 流體
單元14 熱學
單元15 氣體動力論
單元16 波

_____年 _____班 _____號

姓名：_____