



loading...

指考命題焦點 高三物理



一、熱與氣體

焦點

焦點一：熱量、熱膨脹與熱功當量

1. 熱量：(1) $H = ms\Delta T$

(2) $H = m \times L$ (L：汽化熱或熔化熱)

2. 熱膨脹：(1) $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot t$ ； $\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot t$ ； $\Delta V = V_0 \cdot r \cdot t$

$\Rightarrow L = L_0(1 + \alpha t)$ ； $A = A_0(1 + \beta t)$ ； $V = V_0(1 + rt)$

(2) $\beta = 2\alpha$ ； $r = 3\alpha$

3. 熱功當量：

(1) 力學能可 100% 轉變成熱能，但熱能不能 100% 變力學能

(2) $1\text{cal} = 4.2\text{J}$ 稱為熱功當量

重要試題（詳解請閱 P.53）

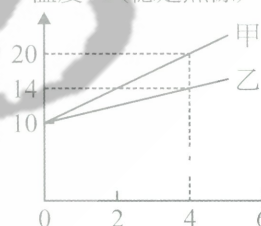
1. 甲、乙兩杯水加熱時，溫度變化與時間之關係圖如右圖所示，若熱源每分鐘供熱 40 卡，則：

(1) 甲、乙兩杯水質量各若干？

(2) 乙杯水加熱至 20°C 需時幾分？

【答：(1) 甲：16g；乙：40g (2) 10 分】

溫度 $^\circ\text{C}$ (穩定熱源)



2. 9 克的 0°C 的冰塊與 180 克 47°C 的水，同置於溫度 20°C ，質量為 100 克的銅杯中，若熱量沒有散失，且冰的熔化熱為 80cal/g ，銅的比熱為 $0.093\text{cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ ，求最後平衡的溫度？ (A) 40 (B) 35 (C) 30 (D) 25 (E) 20°C 。 【答：(A)】

3. 以特殊材料製成的正立方塊浮於液態汞中，已知此正立方塊的線膨脹係數為 $1.2 \times 10^{-4}\text{K}^{-1}$ ，液態汞的體積膨脹係數為 $1.8 \times 10^{-4}\text{K}^{-1}$ ，當溫度從室溫升高 10K，下列敘述何者正確？ (A) 汞的液面高度下降 (B) 立方塊的體積減少 (C) 立方塊在液面下深度增加 (D) 立方塊在液面下深度減少。 【92 年研究試卷】【答：(D)】

4. 於焦耳之熱功當量實驗中，各重錘之質量為 1kg，每次使之下落 5 米，以帶動樸輪以攪動容器中的水，水之質量為 500 公克，共下落 42 次。則：

(1) 若使重錘緩慢下落，則水溫升高若干？

(2) 若重錘下落之加速度為 4.8 米/秒^2 ，則水溫升高若干？

【答：(1) 1.96°C (2) 1°C 】

5. 一瀑布高 420 米，假設水落至瀑布底時之動能全部轉變成熱能，則瀑布底及頂點之水溫相差 (A) 0.42 (B) 0.68 (C) 1.76 (D) 4.2 (E) 0.98 $^{\circ}\text{C}$ 。 【答：(E)】
6. 有一質量為 m 、比熱為 s 的金屬小珠子自高處靜止落下，由於空氣阻力的緣故，珠子落地前以等速度 v 下降。假設空氣對珠子的阻力所導致的熱全部由珠子吸收，而不考慮珠子的熱散失，令重力加速度為 g ，且所有物理量均採 SI 制，則在珠子落地前以等速度 v 下降時，珠子的溫度每單位時間升高多少？ (A) $\frac{gv}{ms}$ (B) $\frac{gv}{s}$ (C) $\frac{mv}{gs}$ (D) $\frac{gs}{v}$ (E) $\frac{v}{gs}$ 。
【101 年指考】【答：(B)】
7. 核能電廠遇突發事故時可以關閉反應爐，停止連鎖反應，反應後的產物仍具有放射性，也會持續產生餘熱，因此仍需用水來冷卻反應爐。假設某反應爐正常運轉的發電功率為 $2.1 \times 10^9 \text{W}$ ，停機以後某時段內餘熱的發熱功率為正常運轉時發電功率的 4.0%。已知水的比熱為 $4.2 \times 10^3 \text{J/kg} \cdot \text{K}$ ，如果用 20°C 的水來吸收此餘熱，且不能讓水沸騰而蒸發，則每秒至少需要多少質量的水？
(A) $8.4 \times 10^1 \text{kg}$ (B) $2.5 \times 10^2 \text{kg}$ (C) $7.5 \times 10^2 \text{kg}$ (D) $1.0 \times 10^3 \text{kg}$ (E) $6.3 \times 10^4 \text{kg}$ 。
【103 年指考】【答：(B)】
8. 當氣溫為 0°C 時，在光滑水平石板地面上，一小雪球以 30m/s 的速度，水平撞擊靜止的冰球，碰撞後兩球黏在一起。碰撞前小雪球質量為 200g ，冰球質量為 300g ，碰撞前後兩球的溫度皆為 0°C 。已知冰和雪的熔化熱皆為 336J/g ，若此撞擊損失的動能全部轉變成冰和雪熔化所需的熱能，將使約多少公克的冰和雪熔化成 0°C 的水？
(A) 0.014 (B) 0.16 (C) 2.4 (D) 4.2 (E) 7.6。
【105 年指考】【答：(B)】


焦點
焦點二：理想氣體方程式與混合氣體

	P	V	n	R
$PV = nRT$	atm	ℓ	mole	0.082
$PV = nRT$	N/m^2	m^3	mole	8.3
$PV = NKT$	N/m^2	m^3	分子數	$K = \frac{R}{N_0}$

$$1\ell = 10^{-3}m^3$$

$$1\text{atm} = 1.013 \times 10^5 N/m^2$$

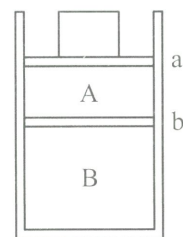
$$K(\text{波茲曼常數}) = \frac{R}{N_0} = 1.38 \times 10^{-23} J/K$$

重要試題（詳解請閱 P.54；有△者為難題）

1. 一燒瓶內盛空氣，壓力為 1 大氣壓，溫度為 27°C ，今將燒瓶的空氣逐出 $\frac{1}{4}$ 為了保持壓力仍為 1 大氣壓，溫度必須為： (A) 127°C (B) 200°C (C) 300°K (D) 1200°K (E) 不變。

【答：(A)】

- △2. 如圖所示，直立的圓柱形汽缸內有兩個質量可忽略的活塞 a 和 b，把汽缸內理想氣體隔為 A、B 兩部分，A 氣柱長 20cm，b 氣柱長 40cm，現在 a 活塞上放上重物使 a 活塞向下移動 15cm 後重新達到平衡，則 b 活塞新的平衡位置比原來下降了若干？(設全程溫度不變) (A) 5cm (B) 10cm (C) 15cm (D) 20cm。



【答：(B)】

3. 一容積為 V 的氧氣筒內裝有壓力為 P 的高壓氣，筒內氣體的絕對溫度 T 與室溫相同。設病患在大氣壓力 P_0 下利用壓力差使用此氧氣筒。假設筒內的氧氣為理想氣體，氣體數為 R ，且每單位時間流出的氧分子莫耳數固定為 r ，過程中氧氣筒內外溫度皆保持為 T ，則此筒氧氣可使用的時間為何？ (A) $\frac{VP}{rRT}$ (B) $\frac{rP_0}{PV}$ (C) $\frac{VR(P-P_0)}{rT}$ (D) $\frac{T(P-P_0)}{rRV}$ (E) $\frac{V(P-P_0)}{rRT}$ 。

【103 年指考】【答：(E)】


焦點
焦點三：微觀模型（分子運動論）

$$1. P = \frac{F}{A} = \frac{N J}{A \Delta t} = x \cdot J$$

x ：單位面積單位時間碰撞分子數

J ：衝量 = 動量變化

$$2. J = 2mv_x ; \Delta t = \frac{2\ell}{v_x}$$

$$3. \text{結果：} PV = \frac{2}{3} NE_k \text{ (} E_k \text{：平均一顆分子的動能)}$$

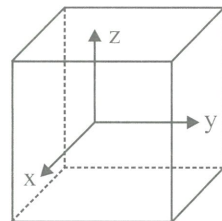
重要試題（詳解請閱 P.56）

1. 假設一氣體容器壁上有一微小面積，氣體分子在該處反射後的速率為入射速率的 $\frac{3}{4}$ ，則在該處的壓力為器壁上他處壓力的 (A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{3}{4}$ (D) $\frac{5}{8}$ (E) $\frac{7}{8}$ 。 【答：(E)】

2. 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) $(2)^{\frac{1}{5}}$ 倍 (B) $(2)^{-1}$ 倍 (C) 2 倍 (D) $(2)^{\frac{2}{3}}$ 倍 (E) $(2)^{\frac{1}{2}}$ 倍。 【答：(B)】

3. 絕對溫度為 T 的某理想氣體密封於一個立方盒內，如圖所示。依氣體動力論，下列數學式中何者錯誤？

註： v_x 代表分子速度 \vec{v} 在 x 軸方向之分量，分子速率 $v = |\vec{v}|$ ，分子的方均根速率以 v_{rms} 表示， $\langle v_x \rangle$ 代表所有分子 v_x 的平均值，餘類推。 k_B 為波茲曼常數， m 為分子質量。



(A) $\langle v_x \rangle = 0$ (B) $\langle v \rangle \neq 0$ (C) $\langle v_x^2 \rangle = \frac{1}{3} \langle v^2 \rangle$ (D) $v_{\text{rms}}^2 = \langle v^2 \rangle$ (E) $v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3k_B T}{2m}}$ 。

【93 年指考】【答：(E)】


焦點
焦點四：平均動能與方均根速率

1. 總動能(單原子分子)：

$$E_k = \frac{3}{2} PV = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} NKT$$

2. 平均一顆分子動能：

$$E_k = \frac{3}{2} kT = \frac{1}{2} mV_{\text{rms}}^2 = \frac{3PV}{2N}$$

3. 方均根速率：

$$V_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad (M: \text{分子量, 以 Kg 作單位})$$

4. 氣體混合：

(1) 莫耳數總和不變 ($n = \frac{PV}{RT}$)

(2) 總動能不變 ($E_k = \frac{3}{2} PV = \frac{3}{2} nRT$)

重要試題 (詳解請閱 P.57)

- 當溫度為 300K 時在靜止的一容器內有 1 莫耳的氮氣其分子運動的總動能(即內能)，為 _____ Joule，分子的總動量為 _____ kg · m/sec。 【答：3735J；0】
- 兩種不同的單原子理想氣體 A、B，溫度分別為 T_1 、 T_2 ；壓力分別為 P_1 、 P_2 ，莫耳數分別為 n_1 、 n_2 。混合後，達成熱平衡時，若總體積不變，則
 - 溫度？
 - 壓力？
 【答：(1) $\frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{N_1 + n_2}$ (2) $\frac{P_1 P_2 (n_1 T_1 + n_2 T_2)}{P_2 n_1 T_1 + P_1 n_2 T_2}$ 】
- 分子質量分別為 m_1 、 m_2 ；方均根速率 V_1 、 V_2 ；分子數 N_1 、 N_2 的兩種氣體混合達成熱平衡後，第一種分子的方均根速率為？ 【答： $\sqrt{\frac{N_1 m_1 v_1^2 + N_2 m_2 v_2^2}{(N_1 + N_2) m_1}}$ 】
- 設氫分子質量 m 地表重力場 g 地球半徑 r ，則氫欲脫離地球絕對溫度為 _____ K。 【答： $\frac{2mgr}{3k}$ 】