

國立宜蘭大學
102 學年度轉學招生考試

(考生填寫)
准考證號碼：

物 理 試 題

《作答注意事項》

1. 請先檢查准考證號碼、座位號碼及答案卷號碼是否相符。
2. 考試時間：80 分鐘。
3. 本試卷共有 單一選擇題 15 題、一題 4 分，非選擇題 4 題、一題 10 分，共計 100 分。
4. 試題前附有基本公式與常數，若非選擇題中要用到其他非基本公式，請簡要推導出欲使用的公式。
5. 請將答案寫在答案卷上（於本試題上作答者，不予計分）。
6. 考試中禁止使用手機或其他通信設備。
7. 考試後，請將試題卷及答案卷一併繳交。
8. 本試卷採雙面影印，請勿漏答。

基本公式與常數

$$\pi \approx 3.142, \quad e \approx 2.718 \quad \sqrt{2} \approx 1.414, \quad \sqrt{3} \approx 1.732, \quad \sqrt{5} \approx 2.236$$

$$\bar{v}_{av} = \frac{\Delta \bar{r}}{\Delta t}, \bar{a}_{av} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t}, \quad \bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt}, \bar{v} = \frac{d\bar{r}}{dt}, \quad \Delta \bar{r} = \int \bar{v} dt, \Delta \bar{v} = \int \bar{a} dt$$

$$\bar{v}_1 = \bar{v}_0 + \bar{a}t, \quad \bar{r}_1 = \bar{r}_0 + \bar{v}_0t + \frac{1}{2}\bar{a}t^2, \quad |\bar{v}_1|^2 = |\bar{v}_0|^2 + 2\bar{a} \cdot \Delta \bar{r}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \omega r, a_c = \omega v = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}, \quad \bar{v}_{AC} = \bar{v}_{AB} + \bar{v}_{BC}, \quad g = 9.80 \text{ m/s}^2$$

$$\bar{P} = \sum m_i \bar{v}_i = (\sum m_i) \bar{V}_{CM}, \quad \bar{I} = \int \bar{F} dt = \bar{F}_{av} \cdot \Delta t = \Delta \bar{P}, \quad K = \sum \frac{1}{2} m_i \bar{v}_i \cdot \bar{v}_i = \sum \frac{\bar{P}_i \cdot \bar{P}_i}{2m_i}$$

$$\bar{r}_{CM} = \frac{\sum m_i \bar{r}_i}{\sum m_i}, \quad \sum \bar{F} = \frac{d\bar{P}}{dt} = (\sum m_i) \bar{a}_{CM}, \quad I = \sum m_i r_i^2 = \int \rho r^2 dV$$

$$R = 0.0821 \text{ atm} \cdot \text{L/mol/K} = 8.31 \text{ J/mol/K}, \quad k = R / N_A = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}, \quad N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$$

$$PV = nRT = NkT, \quad \frac{1}{2} m v_{rms}^2 = \frac{3}{2} kT \quad \Delta L = \alpha L \Delta T, \Delta V = \beta V \Delta T, \quad \frac{Q}{t} = \sigma e A T^4$$

$$\frac{Q}{t} = kA \frac{T_2 - T_1}{d}, \quad \frac{dQ}{dt} = kA \frac{dT}{dx}, \quad Q = mL, Q = mc\Delta T, \quad 1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$$

$$\bar{F}_e = \sum k \frac{qq_i}{|\bar{r} - \bar{r}_i|^2} \left(\frac{\bar{r} - \bar{r}_i}{|\bar{r} - \bar{r}_i|} \right) = q\bar{E}, \quad k = (4\pi\epsilon_0)^{-1} = 8.99 \times 10^9 \text{ m/F}, \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}, \bar{E} = -\nabla V, \quad \Phi_E = \int \bar{E} \cdot d\bar{A}, u_E = \frac{1}{2} k\epsilon_0 E^2$$

$$U_e = \sum k \frac{qq_i}{|\bar{r} - \bar{r}_i|} = qV, \quad C = \frac{Q}{V} = \kappa\epsilon_0 \frac{A}{d}, \quad U = \frac{1}{2} QV = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2$$

$$\oiint \bar{E} \cdot d\bar{A} = \frac{Q}{\epsilon_0}, \nabla \cdot \bar{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}, \quad \oint \bar{E} \cdot d\bar{s} = -\frac{d\Phi_E}{dt}, \nabla \times \bar{E} = -\frac{\partial \bar{B}}{\partial t}, \quad \bar{S} = \bar{E} \times \bar{B} / \mu_0$$

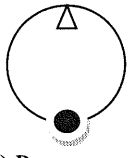
$$\oiint \bar{B} \cdot d\bar{A} = 0, \nabla \cdot \bar{B} = 0, \quad \oint \bar{B} \cdot d\bar{s} = \mu_0 (I + \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}), \nabla \times \bar{B} = \mu_0 (\bar{J} + \epsilon_0 \frac{\partial \bar{E}}{\partial t}), \quad P = \frac{S}{c}$$

$$c^2 = (\epsilon_0 \mu_0)^{-1}, \quad c^2 \nabla^2 \bar{E} = \frac{\partial^2 \bar{E}}{\partial t^2}, c^2 \nabla^2 \bar{B} = \frac{\partial^2 \bar{B}}{\partial t^2}, \quad E_0 = cB_0$$

$$\lambda_{\max} T = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}, \quad E = nhf, \quad hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}, \quad v_p = \frac{\omega}{k}, v_g = \frac{d\omega}{dk}, \quad L = mvr = N\hbar$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 2\pi\hbar, \quad K_{\max} = hf - \phi, \quad m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}, \quad \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta), \quad \lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

選擇題，共 15 題，每題 4 分。

1. 假設捷運列車的均勻加速度大小為其均勻減速度大小的 2 倍，列車從一站由靜止開始均勻加速到最大速率後維持等速運動，並在到站前開始均勻減速直到停止在下一站。若列車的最大時速是 90.0 km/h，兩站之間相距 1.50 km，列車開動後花了 100.0 s 停在下一站，則列車在途中維持最高時速的時間為 (s) 是：(A) 50.0、(B) 40.0、(C) 20.0、(D) 30.0、(E) 60.0。
2. 將質量 1.00 kg 的球放在壓縮 1.00 m、 $k=49.0$ N/m 的鉛直彈簧上端，彈簧彈回原長過程中將球鉛直向上推動，球的最大瞬間速率 (m/s) 是：(A) 5.50、(B) 5.60、(C) 5.42、(D) 6.00、(E) 7.00。
3. 承上題，若無空氣阻力作用，則球將會於與彈簧分開後達到的最大高度 (m) 是：(A) 1.58、(B) 1.54、(C) 1.50、(D) 1.60、(E) 2.50。
4. 續上題，若球與彈簧分開後受到空氣阻力作用，最高只能達到 1.00 m，則阻力對球作功 (J) 為：(A) -5.88、(B) 4.90、(C) -4.90、(D) 14.7、(E) -14.7。
5. 垂直向上拋的質量 1.00 kg 的球在達到最高點速度等於 0 的瞬間，受到的淨力 (N) 是：(A) 0.00、(B) 1.00、(C) 98.0、(D) 9.80、(E) 4.90。
6. 質量比為 1 : 999 的兩物體，大質量物體原為靜止，作一維完全非彈性碰撞，後，其動能改變率為：(A) -99.9%、(B) -0.100%、(C) -100.%、(D) 99.0%、(E) 0.00%。
7. 質量 M 、半徑 R 、厚度 h 的均質圓盤繞行通過圓心並垂直盤面的轉軸的慣性矩(轉動慣量)，可用下列哪個積分式表示：(A) $\int_0^R \frac{M}{2R} \cdot r \, dr \cdot r^2$ 、(B) $\int_0^R \frac{M}{h\pi R^2} \cdot 2\pi r h \, dr \cdot r^2$ 、(C) $\int_0^R \frac{M}{R^2} \cdot r \, dr \cdot r^2$ 、(D) $\int_0^R \frac{M}{\pi R^2} \cdot 2 \, dr \cdot r^2$ 、(E) $\int_0^R \frac{M}{2\pi R} \cdot r \, dr \cdot r^2$ 。
8. 垂直懸吊的質量 M 、半徑 R 的均質細圓環下端有一固定在環上質量 m 的小質點，當圓環對懸吊點作小角度擺動時，其振盪角頻率平方 ω^2 為： (A) g/R 、(B) $2g/R$ 、(C) $g/2R$ 、(D) $(M+m)g/(M+2m)R$ 、(E) $(M+2m)g/(M+m)R$ 。
9. 加熱質量 m 、比熱為常數 c 的物體，使其溫度由 T_0 K 升高到 T K，則此物的熵值變化為：(A) $2mc(T-T_0)/(T+T_0)$ 、(B) $mc \log[(T-T_0)/(T+T_0)]$ 、(C) $mc(T-T_0)/T$ 、(D) $mc \ln(T/T_0)$ 、(E) $mc(T+T_0)/(T-T_0)$ 。
10. 波動光學實驗用的 1.0 mW 氦氖雷射，發出波長 632.8 nm 的紅光，此雷射一秒內放出的光子個數為：(A) 1.6×10^{16} 、(B) 1.6×10^{12} 、(C) 3.2×10^{14} 、(D) 4.9×10^{16} 、(E) 3.2×10^{15} 。
11. 承上題，若此雷射光束垂直照在遠處平面上產生而直徑 1.0 cm 的光點，此處之電場振幅平方 $(V/m)^2$ 為：(A) 1.0×10^{-2} 、(B) 9.6×10^1 、(C) 6.3×10^2 、(D) 3.6×10^4 、(E) 9.6×10^3 。
12. LC 振盪電路的振盪頻率為：(A) $\frac{1}{LC}$ 、(B) $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ 、(C) $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 、(D) $\frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$ 、(E) \sqrt{LC} 。

13. 要將半徑 R 的中性孤立導體充電到總電量 Q ，需要的總能量可以用下列哪個積分式

表示：(A) $\int_0^Q k_e \frac{q}{R^2} r dq$ 、(B) $\int_0^Q k_e \frac{qQ}{R} dq$ 、(C) $\int_0^Q k_e \frac{q}{2R} dq$ 、(D) $\int_0^Q k_e \frac{2q}{R} dq$ 、

(E) $\int_0^Q k_e \frac{q}{R} dq$ 。

14. 電量 q 的質點，以角頻率 ω 繞行半徑 R 的圓周做等速率圓周運動，在圓心處因環形

電流所產生的磁場大小為：(A) $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\omega}{R} q$ 、(B) $\frac{\mu_0 \pi}{4} \frac{\omega}{R} q$ 、(C) $\frac{\mu_0}{4} \frac{\omega}{R} q$ 、(D) $\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{\omega}{R} q$ 、(E)

$\frac{\mu_0}{2} \frac{\omega}{R} q$ 。

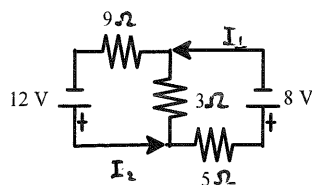
15. 要將電容值為 C 的電容器以固定的直流電壓源 V 充電到帶 Q 的電量，充電過程中

消耗的總能量可以用下列哪個積分式表示：(A) $\int_0^Q V dq$ 、(B) $\int_0^Q \frac{q}{C} dq$ 、(C) $\int_0^Q \frac{QV}{2} dq$ 、

(D) $\int_0^Q \frac{V}{2} C dq$ 、(E) $\int_0^Q CV dq$ 。

非選擇題，共 4 題，每題 10 分。

1. 依圖中電路指定的 I_1 、 I_2 電流方向，並順時針繞迴路，寫出此電路滿足的克希荷夫定律，並求出通過中間電阻的電流大小與方向。



2. 高低溫熱能庫間以兩固體材質串聯傳熱，在穩定狀態時，算出由高溫能庫流向低溫能庫的熱流率。設高溫能庫溫度 $T_h=100.^\circ\text{C}$ 、低溫能庫溫度 $T_l=0.00^\circ\text{C}$ ，材質 1 之厚度 50.0 cm 、熱導率 $20.0\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，材質 2 之厚度 10.0 cm 、熱導率 $0.500\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，兩固體材質之橫截面積均為 0.500 m^2 。
3. 質量 $m=1.50\text{ kg}$ 的物體從的光滑斜面高度 1.00 m 處由靜止下滑，在斜面底端進入粗糙的水平面，假設物體與水平面的摩擦係數由斜面底端向外線性增加，即： $\mu_k(x)=0.01+(2.00\text{ m}^{-1})x$ ，寫出物體沿水平面滑動時滿足的能量守恆方程式，並計算此物體沿水平面滑行到停止的距離。
4. 沿水平方向有兩條長 10.0 m 、半徑 0.500 cm 、間距 5.00 cm 的無電阻平行導體軌道，軌道同側末端之間接上 $100.\text{ V}$ 的直流電源，跨軌道間放置質量 0.100 kg 、電阻 $5.00\ \Omega$ 之條狀金屬，條狀金屬會同時接觸兩軌道使得電流通過兩軌道末端與條狀金屬之間。不考慮電流的熱效應，在軌道上電流產生的磁場，會推動條狀金屬使其向軌道的另一端加速，最後將條狀金屬以高速發射出去。假設條狀金屬與軌道間沒有摩擦，而軌道上電流產生的磁場相當於半無窮長直線電流的磁場 ($B=\mu_0 I/4\pi r$)，求出條狀金屬的加速度。