

全國公私立高級中學九十八學年度指定科目第六次聯合模擬考試

物理考科解析

考試日期：99年4月8~9日

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E	D	B	C	A	E	E	C	E	B
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C	D	E	D	A	B	C	B	D	C
21	22	23	24						
AD	CDE	ABDE	CDE						

第壹部份

一、單選題

1. $h = 25, \omega = 4$

雨滴離開傘緣後，平拋落地，
分佈於地面半徑 r 之圓上

$$h = \frac{1}{2}gt^2; r^2 = R^2 + d^2,$$

d 為平拋之水平射程

$$\text{所求} = \frac{\pi r^2}{\pi R^2} = \frac{R^2 + d^2}{R^2} = \frac{R^2 + \omega^2 R^2 t^2}{R^2} = 1 + \omega^2 \cdot \frac{2h}{g}$$

$$= 1 + 4^2 \times \frac{2 \times 2.5}{10} = 9$$

2. 電梯等速時：

$$N = mg, f_{s(\max)} = \mu_s N = \mu_s mg = 0.5 \times 2 \times 10 = 10$$

$$k\Delta x = 60 \times 0.1 = 6 < f_{s(\max)}$$

故彈力無法克服最大靜摩擦力
欲改變彈簧伸長量，須降低 $f_{s(\max)}$ ，

即減少 N ，故使電梯向下以 a 加速：

$$mg - N = ma, N = m(g - a)$$

令 $k\Delta x = f_{s(\max)}$ 可求得 a 之最小值

$$k\Delta x = \mu_s m(g - a)$$

$$a = g - \frac{k\Delta x}{\mu_s m}$$

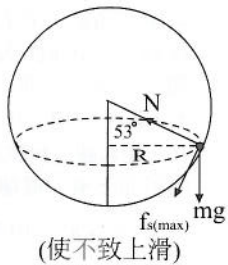
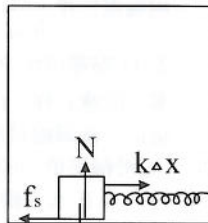
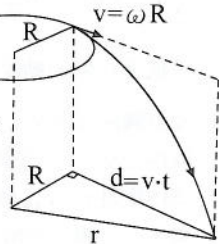
$$= 10 - \frac{60 \times 0.1}{0.5 \times 2} = 4 \text{ (m/s}^2\text{)} \downarrow$$

3. 小球受 mg ， f_s 及 N 而作水平

等速圓周運動

當速度過快時，小球將往上滑，
故令 $f_{s(\max)}$ 沿切線向下以水平、

\perp 分解力(牽就運動型態)



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{水平: } N \sin 53^\circ + f_{s(\max)} \cos 53^\circ = \text{向心力} = \frac{mv^2}{R}, R = 1.5 \sin 53^\circ \\ \text{鉛直: } N \cos 53^\circ = f_{s(\max)} \sin 53^\circ + mg \dots \text{維持水平} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{4}{5}N + 0.6 \times \frac{3}{5} \times N = \frac{mv^2}{1.2} \\ \frac{3}{5}N - 0.6 \times \frac{4}{5} \times N = mg \end{array} \right. \text{相除得 } v = \sqrt{116} \text{ (m/s)}$$

4. 物體由 W 變為 $2W$ ，則滑輪兩側繩子張力亦由 W 變為

$$2W, \text{ 故下方彈簧再伸長 } \frac{2W - W}{k} = \frac{W}{k} \text{ ①}$$

因上方彈簧之彈力 = 滑輪兩側繩子張力之和，故上方彈

簧向下再伸長 $\frac{4W - 2W}{k} = \frac{2W}{k}$ 滑輪因而下降 $\frac{2W}{k}$ ，並

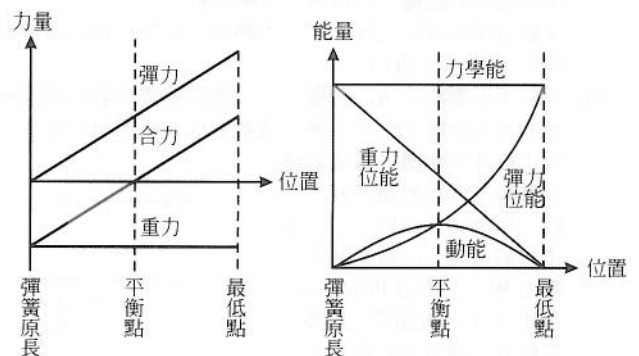
使物體下降 $\frac{2W}{k} \times 2 = \frac{4W}{k}$ ②

由①②得知物體共下降 $\frac{W}{k} + \frac{4W}{k} = \frac{5W}{k}$

5. 依照連續方程式，截面積乘以流速為一定值。故 P 點截面積小、流速大；Q 點截面積大、流速小。而依白努利方程式，在同一高度時，流速快時壓力小；流速慢時壓力大。因為 P 點流速大於 Q 點，故 P 點壓力小於 Q 點，河水會從 Q 點經 R 點再到 P 點

6.

	位置
彈力	過原點斜直線
重力	水平線
合力	斜直線
力學能	水平線
重力位能	斜直線
彈力位能	拋物線
動能	拋物線

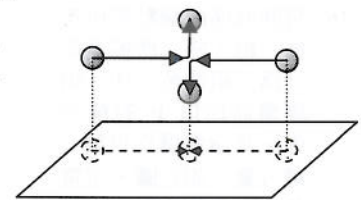


7. 從力矩的定義 $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ (力乘以力臂) 以及 $\vec{\tau} = \frac{\Delta \ell}{\Delta t}$ (角動量

變化率)即可瞭解 (A)物體重力對 A 點所形成的力矩是持續變大 (B)物體對 A 點的角動量是越來越大 (C)物體重力對 O 點所形成的力矩是先變小再變大 (D)物所受重力對 O 點所形成的力矩在 A→B 間方向指向紙外；在 B→C 間方向指向紙內

8. 利用「運動的獨立性」

可得知，在空間中的動量守恒，可以分別投影在 XYZ 軸。在這三個軸上，動量守恒都是成立的。至於動能和是否守恒，看右圖即可瞭解



9. 在相同 Δt 時間內與球心掃掠的面積 A 就是「面積速

度」。在刻卜勒第二行星運動定律中，同一顆行星環繞太陽時，其面積速度恆定

10. 由熱力學第一定律

$$\Delta U = Q - W$$

$$Q = \Delta U + W = 300 + (-500) = -200\text{J}$$

負表示熱量流出系統

其中 ΔU 為系統的內能變化量

Q 為流入系統的熱量

W 為系統對外界的作功

11. (A)錯誤！目前航空客機均為次音速的飛機，不會產生衝擊波與音爆 (B)錯誤！戰鬥機起降時速度較小，不會達到音速 (C)正確！水平飛行的超音速戰鬥機，衝擊波的波前先到達水平地面上的觀察者，觀察者常於無心理準備下被「晴天霹靂」的音爆嚇一跳，之後各不同位置的聲波才陸續到達 (D)錯誤！見(C)解析

12. $v = f\lambda$; $l = 5\lambda$; $\lambda = 0.2(\text{m})$

水槽壁可視為腹線 A

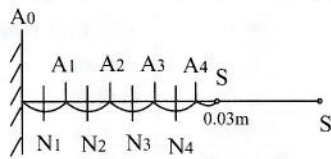
水波槽壁想像為平面鏡，水波槽壁後方水波波源的鏡像位置有假想的同相點波源(水波對水槽壁的反射為自由端反射)，反射水波可視為由此假想點波源發出。故水波槽內的干涉情形即為兩同相點波源干涉圖形的右半部

由水槽壁垂直向波源直線前進，每隔 $\frac{\lambda}{2}$ 即 0.1(m)，即遇見一條腹線。(A)正確！如下圖，共有 A_1, A_2, A_3, A_4 共四條腹線

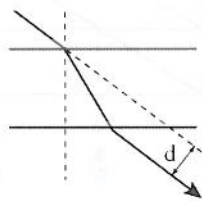
(B)正確！兩相鄰腹線中點為一節線

(D)錯誤！如本題中之 S 即不在節線或

腹線上 (E)正確！ f 增大， λ 則減小，節線與腹線間距離減小，在 S 與水槽壁間可以容納更多的節線與腹線



13. 由粗繩入射細繩，可視為自由端反射
反射波與原波形比較，上下不顛倒，但左右相反而透射波形不變，故選(E)
14. 反射不影響兩光束的距離，故只需討論透射折射玻璃磚前後的光束距離 D。如右圖，透折射後光束與原光束平行但平移 d 的距離，當玻璃磚厚度較厚或折射偏向較大時，均會使 d 值變大。已知透折射後 A、B 兩光束距離 D 變小，則 B 折射 d 值必須比 A 大，故選擇乙的厚度較大，或 B 的折射偏向較大，均可滿足題意



15. 由圖形可知兩色光的條紋寬度比為 3 : 1，依條紋寬度

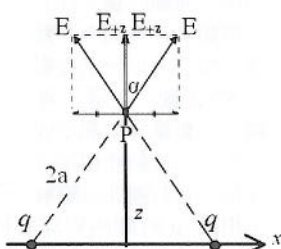
$$\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$$

條紋寬度與波長成正比，可得長波長色光的

條紋寬度為 $1.4 \times 3 = 4.2 \text{ cm}$ ，其對應波長

$$\lambda = \frac{d \Delta y}{L} = \frac{0.05 \text{ mm} \times 4.2 \text{ cm}}{200 \text{ cm}} = 1.05 \times 10^{-3} \text{ mm} = 1050 \text{ nm}$$

16. 將圓直徑兩端點電荷視為一組，將六個場電荷分為三組電荷，任一組場電荷均以 P 對稱分佈，其淨電場均只剩 z 軸分量，如右圖，正電荷組的淨電場指向+z 軸而負電荷組的淨電場指



向-z 軸，故三組其中正、負兩組對消，故答案——組正電荷產生的電場。場電荷與 P 點的直線距離為 2a，

$$\text{故 } 2E_{+z} = 2E \cos \alpha = 2 \times \frac{kq}{(2a)^2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}kq}{4a^2}$$

17. 運動過程僅受靜電力作用故力學能守恆，六個場電荷與 P 點的直線距離均為 2a，

$$\text{故 P 點電位 } V_p = \frac{k(q+q+(-q)+q+q+(-q))}{2a} = \frac{kq}{a}$$

六個場電荷與原點 O 的直線距離均為 a，

$$\text{故 O 點電位 } V_o = \frac{k(q+q+(-q)+q+q+(-q))}{a} = \frac{2kq}{a}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + qV_p = K_o + qV_o,$$

$$\text{得抵達 O 點的動能 } K_o = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{kq^2}{a}$$

18. 改寫關係式為 $V_{AB} = \epsilon - Ir$ ---(1)

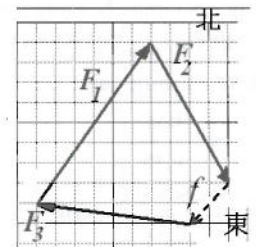
欲得 ϵ 及 r ，可依附表數據繪製 $V_{AB} - I$ 關係圖，斜率值為內電阻 r ， V_{AB} 軸截距為電動勢， ϵ 或者任取兩組數據帶入(1)，聯立求解

19. (A) R_2 應為 112.5Ω (B)檢流計無電流，依 P 點的結點定律知流經 R_1 及 R_2 的電流相等 (C)檢流計無電流故 O、P 兩點等電位，依迴路定律討論「電源-M-O-N-開關 S-電源」迴路，知 $\frac{V_{MO}}{V_{ON}} = \frac{MO}{ON} = \frac{2}{3}$ ，故跨接過 R_1 及 R_2 的

$$\text{兩端電位差 } \frac{V_{MP}}{V_{PN}} = \frac{V_{MO}}{V_{ON}} = \frac{2}{3}$$

(D)電流由 O 流向 P，代表 O 點電位比 P 高，應降低 O 點電位使檢流計電流為零，故應右移 (E)當 R_1 及 R_2 接近時， \overline{MO} 及 \overline{ON} 長度接近，兩導線長度夠長，使長度的測量誤差降低

20. (A)滑輪高低不同使棉線拉力不在水平線上，造成誤差，應使棉線約與銅環等高水平 (B)將三力平移頭尾相接不能成封閉三角形，有右圖虛線缺口 (C)(D)假設銅環受四力 $F_1 + F_2 + F_3 + f = 0$ 而靜止，如右圖成封閉四邊形，則造成誤差的外力(力桌不平的斜面下滑力或插栓接觸力)約指向西南方 (E)由圖知



$F_1 = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10$ 格長， $f = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2}$ 格長，若 $F_1 = 100\text{gw}$ ，則 $f = 20\sqrt{2} \text{ gw}$

二、多選題

21. (A)(B)：砲彈發射後 4 秒，爆炸前

$$P_{\text{水平}} = m \times v_0 \cos \theta = 40\text{m}(\rightarrow)$$

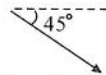
$$P_{\text{鉛直}} = m \times (v_0 \sin \theta - gt) = 10\text{m}(\downarrow)$$

爆炸後 $P_{\text{乙鉛直}} = 10\text{m} \downarrow$ (∵鉛直動量守恆且甲無鉛直動量)

$$\frac{1}{2}m \times v_{\text{乙鉛直}} = 10\text{m} \downarrow \Rightarrow v_{\text{乙鉛直}} = 20 \downarrow$$

$$\Rightarrow v_{\text{乙水平}} = 20 \rightarrow (\because \text{俯角 } 45^\circ)$$

$$\text{水平動量守恆：} \frac{1}{2}m \times v_{\text{甲}} + \frac{1}{2}m \times v_{\text{乙水平}} = 40\text{m} \rightarrow$$

故 $v_{甲} = 60 \rightarrow, v_{乙} = 20\sqrt{2}$ 

(C)爆炸後 1 秒(即發射後 5 秒), 甲乙尚未落地故質心位置在未爆炸原飛行軌跡上

$$dy = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 = 30 \times 5 - \frac{1}{2} \times 10 \times 5^2 = 25(\text{m})$$

(D)爆炸處 $dy = 30 \times 4 - \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 40(\text{m}) = \frac{1}{2}gt^2$

\Rightarrow 甲費時 $t = 2\sqrt{2}$ 秒落地

落地瞬間 $v_x = 60, v_y = gt = 10 \times 2\sqrt{2} = 20\sqrt{2}$

$$\Rightarrow \frac{P_{甲}}{P_0} = \frac{\frac{m}{2} \times \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}{m \times 50} = \frac{\sqrt{11}}{5}$$

(E)乙較甲先落地, 乙落地後因受地面阻擋故甲乙的質心便不再與未爆炸原飛行軌跡重合

22. (A)當 $M \gg m$ 時, 金屬球原速反彈, 此刻金屬球與木塊都有最大的動量變化 (B)當 $M = m$ 時, 金屬球撞後靜止, 木塊獲得全部的動能 (C)(D)(E)金屬球至最低點速度為 v , 當 $M \ll m$ 時, 撞後金屬球速度約為 v , 而木塊速度約為 $2v$ (最大)。而木塊受動摩擦力滑行 d 歷時 t 而靜止, 其中 $\vec{J} = \vec{F} \cdot t = \Delta \vec{P} \Rightarrow -\mu Mg \cdot t = M \cdot (0 - 2v)$

$$\Rightarrow t = \frac{2v}{\mu g} \text{ 而 } W = \Delta E_k \Rightarrow -\mu Mg \cdot d = 0 - \frac{1}{2}M(2v)^2$$

$$\Rightarrow d = \frac{2v^2}{\mu g}$$

23. (A)正確! 如圖熔化(固液共存)時之溫度為定值 5°C

(B)正確!

$$(600 - 120) \div 60 = 8 \text{ min}$$

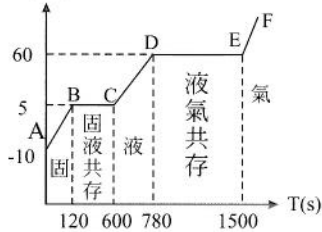
(C)錯誤! 熔化期間物吸收總熱量

$$\Delta H = (600 - 120) \times 80 = 38400(\text{cal})$$

$$38400 \text{ cal} \div 400 \text{ 克} = 96 \text{ 卡/克}$$

(D)正確! $\Delta H = ms\Delta t$; $120 \times 80 = 400 \times s \times [s - (-10)]$

$$s = 1.6 \text{ 卡/克}^\circ\text{C} \quad (\text{E}) \text{ 正確! } \frac{\overline{DE}}{\overline{BC}} = \frac{(1500 - 780)}{600 - 120} = 1.5$$



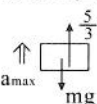
24. 單頻聲波於長管中傳播時, 管內空氣分子作平行長管方向之簡諧運動, 密部中點空氣分子位於平衡點, 兩邊空氣分子均向之靠攏; 疏部中點空氣分子位於平衡點, 兩邊空氣分子均對之背離。且平衡點之速度最大故(A)(B)均錯誤, (C)(D)正確, (E)正確! 如同橫波兩相鄰平衡點之速度方向相反, 縱波於某瞬間兩相鄰平衡點速度均為極大值但方向相反

第貳部份

一. 1. $T = 2\pi\sqrt{\frac{3R}{2g}}$; 2. $\frac{7}{5}mg$; 3. $(\pi - 1)m\sqrt{\frac{3}{2}gR}$ 方向向上

1. 最低點(下端點)物體之加速度為 S.H.M. 之 a_{\max} 為對應圓之向心加速度。

分析 A(因不知平板作用力, 故無法分析 B 或全體)

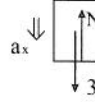


$$a_{\max} = \frac{\frac{5}{3}mg - mg}{m} = \frac{2}{3}g = \frac{4\pi^2 R}{T^2} \therefore T = 2\pi\sqrt{\frac{3R}{2g}}$$

2. 距最高點 $\frac{R}{5}$ 處, 位移 $x = \frac{4}{5}R$, 此處物體加速度

$$a_x = \frac{4}{5}a_{\max} (\because a_x \propto x)$$

分析全體(因不知 A、B 間的作用力)



$$a_x = \frac{3mg - N}{3m}, \frac{4}{5} \times \frac{2}{3}g = \frac{3mg - N}{3m} \Rightarrow N = \frac{7}{5}mg$$

3. 物體由速率最快處(即平衡點)運動至位移 $x = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ 處

$$\text{費時 } \Delta t = \frac{60^\circ}{360^\circ} \times T \text{ 速度變化}$$

$$\Delta \vec{v} = v_x \uparrow - v_{\max} \uparrow = (\frac{1}{2}v_{\max} - v_{\max}) \uparrow = -\frac{1}{2}v_{\max} \downarrow = -\frac{1}{2}\sqrt{a_{\max}R} \downarrow$$

($\because a_{\max} = \frac{v_{\max}^2}{R}$) 由衝量-動量原理知 $\sum \vec{J} = \Delta \vec{P}$

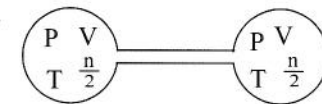
$$\vec{J}_N (\text{平板正向力所施衝量}) + \vec{J}_W (\text{重力所施衝量}) = \Delta \vec{P}$$

分析全體: $\vec{J}_N = 3m \cdot \Delta \vec{v} - \vec{J}_W$

$$= 3m \times \frac{1}{2}\sqrt{a_{\max}R} \downarrow - 3mg \times \frac{1}{6}T \downarrow$$

$$= \frac{3}{2}m\sqrt{\frac{2}{3}gR} \downarrow - \pi m \sqrt{\frac{3}{2}gR} \downarrow = (\pi - 1)m\sqrt{\frac{3}{2}gR} \uparrow$$

二.



1. 設兩玻璃球的體積均為 V

比較事件前左右二室, P, V, T 均相同, 由理想氣體方程

式 $PV = nRT$ 可得左右二室之莫耳數相同, 即均為 $\frac{n}{2}$

比較事件後左右二室, P', V 均相同. 由 $PV = nRT$ 可知

$$nT \text{ 為定值, } n'_{\text{左}} \times \frac{T}{2} = n'_{\text{右}} \times 2T, \frac{n'_{\text{左}}}{n'_{\text{右}}} = \frac{4}{1} \text{ --- ①}$$



由①②可得, $n'_{\text{左}} = \frac{4}{5}n, n'_{\text{右}} = \frac{1}{5}n$

2. 比較左室在事件前後的狀態, V 相同, 故由 $PV = nRT$

$$\frac{nT}{P} \text{ 為定值, } \frac{(\frac{n}{2})T}{P} = \frac{(\frac{4}{5}n) \times \frac{T}{2}}{P'}; P' = \frac{4}{5}P$$

3. 事件前內能 $U = \frac{3}{2}nRT$

$$\text{事件後內能 } U' = \frac{3}{2}(\frac{4}{5}n)R \times \frac{T}{2} + \frac{3}{2}(\frac{1}{5}n)R \times 2T$$

$$= \frac{3}{5}nRT + \frac{3}{5}nRT = \frac{6}{5}nRT$$

$$\therefore \Delta U = U' - U = \frac{6}{5}nRT - \frac{3}{2}nRT = -\frac{3}{10}nRT$$

