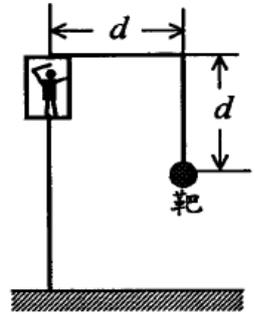


國立臺灣師大附中 102 學年度第二次教師甄試 物理科試題卷

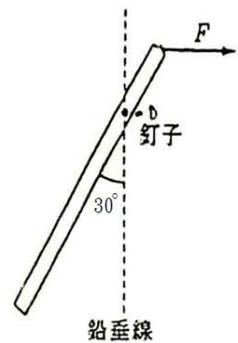
一、選擇題：(每題 2 分，共 40 分，錯任一選項，得零分)

1. 在一遊樂活動中，有人搭乘自由落下的滑車，如圖所示。若搭車的人手持一球，在滑車自由落下的過程中，投中距離起始位置的水平與垂直距離均為 $d=20m$ 的靶，就可獲獎。若球以初速 $v=20m/s$ 水平拋出，則投球者應在滑車開始下落多少秒，拋出手中的球，才可擊中靶？($g=10m/s^2$)



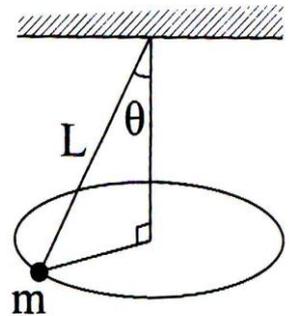
(A)一開始就要丟出 (B)1 (C)2 (D)不知靶高故無法計算 (E)初速太小，根本無法擊中靶。

2. 一均勻細桿，長 1 公尺，重量為 W ，在距離其上端 25 公分處以一釘子將此細桿釘在鉛直牆面上，使細桿可繞此釘子無摩擦地旋轉。今施一水平力 F 於其上端，使細桿偏離鉛垂線 30° 角如圖，則在平衡時，下列敘述何者正確：



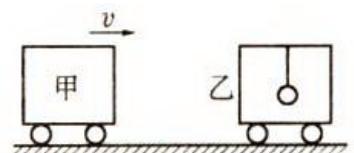
(A)水平力 F 的量值為 $\frac{\sqrt{3}}{3}W$ (B)對上端施力點而言，總力矩為零
(C)釘子作用在細桿上力與細桿垂直 (D)釘子作用在細桿上力之量值為 $\frac{\sqrt{3}}{2}W$ (E)釘子作用在細桿上力之量值為 $\frac{2\sqrt{3}}{3}W$ 。

3. 一繩長為 L ，擺錘質量為 m ，錐角為 θ 之錐動擺如圖所示，則擺錘繞轉一週，擺繩張力作用在擺錘上之衝量為何？

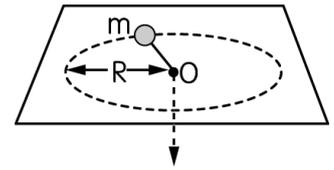


(A) 0 (B) $\pi m \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}$ 向上 (C) $2\pi m \cos \theta \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}$ 向圓心
(D) $2\pi m \sqrt{\frac{gL}{\cos \theta}}$ 向懸掛點 (E) $2\pi m \sqrt{gL \cos \theta}$ 向上。

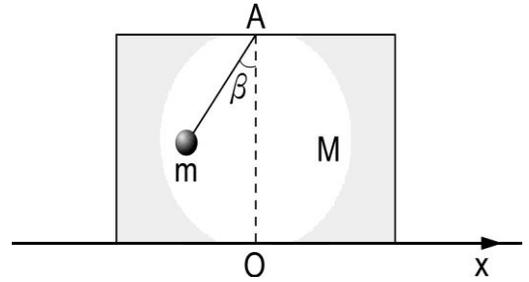
4. 如圖所示，甲、乙兩輛無摩擦且完全相同的小車，質量均為 M ，乙車內用繩懸吊一質量為 $\frac{1}{2}M$ 的小球，當乙車靜止時，甲車以速度 v 與乙車相碰，碰後連為一體，試求當小球盪到最高點瞬間速率為何？(A) $\frac{1}{2}v$ (B) $\frac{1}{3}v$ (C) $\frac{2}{3}v$ (D) $\frac{2}{5}v$ (E) 0。



5. 如圖，2kg 的小物塊繫於繩的一端，繩子通過水平無摩擦面上的一個洞，小物塊原以 3 m/s 之切線速率，在距洞 1m 的圓周上旋轉。今自下方將繩子緩緩下拉，使物塊所循圓周之半徑逐漸減小。假如繩之斷裂強度為 486N，且自開始下拉至繩子斷裂的過程，小物塊相對於圓心 O 之角動量量值始終不變，則拉力對物塊做功多少？
(A)0 (B)9 (C)72 (D)144 (E)729 J。

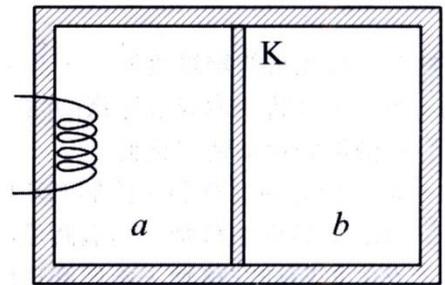


6. 如圖所示，質量 M 之均勻方形盒靜置於光滑的水平面上，自其頂部的中央 A 點，以長度 5.0cm 之細繩懸吊一質量 $m = \frac{M}{3}$ 的質點，開始時該質點靜止且繩與鉛直線夾角 β 為 37° ，A 點的 x 坐標 O 取為原點。設重力加速度為 10 m/s^2 ， $\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$ 。對靜立地面的觀察者而言，下列敘述何者正確？



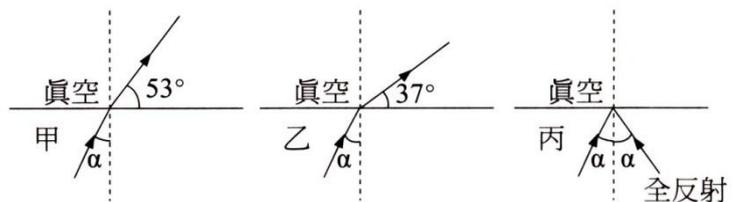
- (A) 整個系統的動量守恆 (B) 整個系統的質心位置固定 (C) 整個系統質心的 x 坐標固定在 -0.75 cm (D) m 質點擺到最低點時，m 質點的速度為 3.9 cm/s (E) m 質點擺到右邊最高點時，M 方形盒向左移 1.5 cm 。

7. 如圖所示，可左右滑動的絕熱隔板 K，將絕熱的汽缸分隔成體積相等的 a、b 兩室，隔板 K 與汽缸壁都是光滑的，a、b 兩室中分別盛有相同質量、相同溫度的同種理想氣體。若氣體分子之間的相互作用位能可忽略，今利用電熱絲對 a 室氣體加熱一段時間後達到新的平衡，則：



- (A) a 室的體積增加了 (B) a 室的壓力變小了 (C) b 室的溫度升高了 (D) a 室的氣體溫度比 b 室的溫度高 (E) a 室增加的內能大於 b 室增加的內能。

8. 某單色光在真空中與在甲、乙、丙三種介質界面上的光路如右圖所示。則下列敘述何者正確？



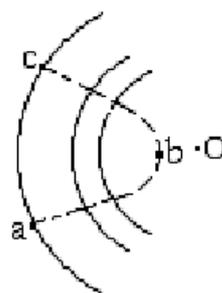
- (A) 在三種介質中，甲的折射率最大 (B) 在三種介質中，乙的光速最小 (C) 當光由甲介質入射至乙介質中時可能發生全反射 (D) 乙介質對甲介質的相對折射率為 0.75 (E) 當光由各種介質入射至空氣中時，

甲介質的臨界角最大。

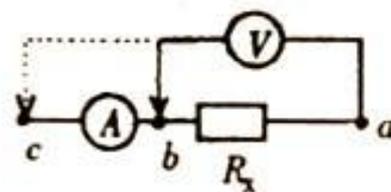
9. 在雙縫干涉實驗中，以白光為光源，在屏幕上觀察到了彩色干涉條紋。若在雙狹縫中的一縫前放一紅色濾光片(只能透過紅光),另一縫前放一綠色濾光片(只能透過綠光)，這時屏幕上會觀察到什麼現象？

- (A)只有紅色和綠色的雙狹縫干涉條紋，其它顏色的雙狹縫干涉條紋消失 (B)紅色和綠色的雙狹縫干涉條紋消失，其它顏色的雙狹縫干涉條紋依然存在 (C)任何顏色的雙狹縫干涉條紋都不存在，但屏上仍有光亮 (D)屏上無任何光亮 (E)彩色的干涉條紋。

10、帶電粒子射入一固定在 O 點的點電荷所形成的電場中，粒子運動軌跡如圖中虛線 abc 所示。圖中實線是同心圓弧，表示電場的等電位面。忽略重力的影響，可以判斷下列敘述哪些正確？(A)此粒子一直受到靜電排斥力作用 (B)粒子在 b 點的電位能一定大於在 a 點的電位能 (C)粒子在 b 點的速度一定大於在 a 點的速度 (D)粒子在 a 點和 c 點的速度大小一定相等 (E)粒子在 a 點所受的電力量值一定大於在 b 點所受的電力量值。

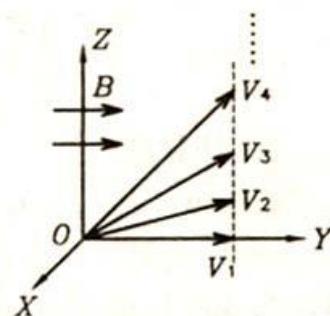


11. 「歐姆定律」的實驗中，利用伏特計與安培計測量電阻，若待測電阻值無法預判時，可採用試觸的方式，如右圖所示，讓伏特計的一端接到電路上的 a 點，另一端先後碰觸 b 、 c 兩點，注意觀察兩個電表的讀數，可預判待測電阻為高電阻或低電阻，則下列敘述何者正確：



- (A)若安培計讀數有顯著變化，則待測電阻可能為高電阻 (B)若安培計讀數有顯著變化，則待測電阻可能為低電阻 (C)若伏特計讀數有顯著變化，則待測電阻可能為高電阻 (D)若伏特計讀數有顯著變化，則待測電阻可能為低電阻 (E)兩者均無明顯變化，則待測電阻可能為低電阻。

12. 某空間存在著沿 OY 正方向的均勻磁場，大小為 B ，一群同種帶電粒子(質量為 m ，電量為 q ，忽略粒子間的相互作用)，同時對座標原點 O 以不同的速度 $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ 射出，這些初速度間的關係如圖所示，經過最短時間 T 為多少，這群粒子將會聚集在一起？

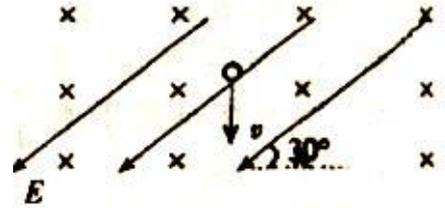


- (A) $\frac{4\pi m}{qB}$ (B) $\frac{2\pi m}{qB}$ (C) $\frac{\pi m}{qB}$ (D) $\frac{\pi m}{2qB}$ (E) $\frac{\pi m}{4qB}$ 。

13. 一自由電子質量為 m ，被限制於一長度為 ℓ 線段內往復直線運動，在穩定態時，此電子的物質波在此線段內形成駐波(線段兩端點為節點)，則此電子自的第二受激態躍遷至第一受激態之能量量子的頻率為：

- (A) $\frac{h}{8m\ell^2}$ (B) $\frac{3h}{8m\ell^2}$ (C) $\frac{h}{2m\ell^2}$ (D) $\frac{5h}{8m\ell^2}$ (E) $\frac{9h}{8m\ell^2}$ 。

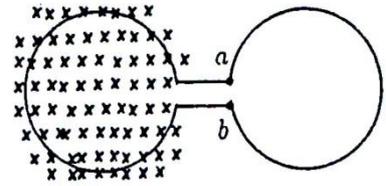
14. 如圖，空間中有與水平成 30° 角斜向下的均強電場 E 與水平方向的均強磁場 B ，一質量為 m 的帶電粒子沿鉛直向下作等速直線運動，如圖所示，在不考慮空氣阻力的前提下，則有關此粒子與電磁場的敘述何者正確



(重力加速度為 g)? (A) 此粒子帶正電 (B) 此粒子帶電量 $\frac{2mg}{E}$ (C) 電場與磁場的比值

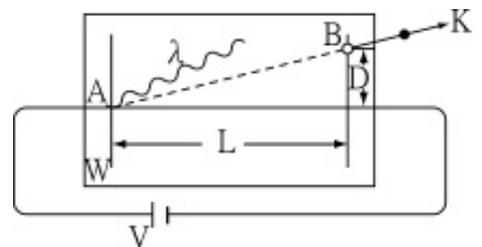
$\frac{E}{B} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ (D) 靜電力作負功 (E) 磁力做負功。

15. 如圖所示，兩個互連的金屬圓環，細金屬環的電阻為粗金屬環電阻的兩倍，磁場 \vec{B} 垂直穿過粗金屬環所在區域，當磁場 \vec{B} 的大小與時間之關係式為 $B = kt$ ， k 為常數時，在粗環內產生的感應電動勢為 ε ，則 a、b 兩點間的電位差為何？(不考慮兩金屬環間之直線部分的電阻)



- (A) $\frac{1}{3}\varepsilon$ (B) $\frac{1}{2}\varepsilon$ (C) $\frac{2}{3}\varepsilon$ (D) ε (E) $\frac{4}{3}\varepsilon$ 。

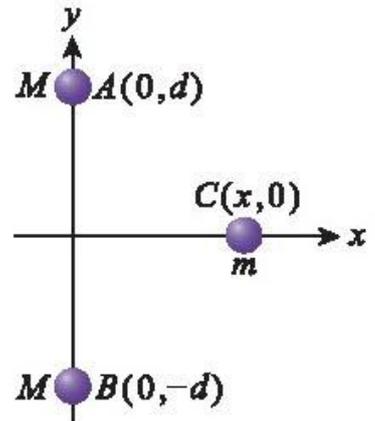
16. 如圖所示，波長為 λ 的光子照射功函數為 W 的金屬表面。由正極板中央 A 點釋出的光電子經由電壓為 V 的平行電板作用後，最後經由負極上方的小孔 B 逸出。已知正負極板相距 L ，小孔與負極板中心點相距 D 。假設小孔甚為微小，不會影響電子受電極的加速運動。則電子由小孔逸出時，其最大動能 K 為何？選項中 $e > 0$ 為電子電荷大小， $V > 0$ ， h 為卜朗克常數。



- (A) $\frac{hc}{\lambda} - W - eV$ (B) $\frac{hc}{\lambda} - W + eV$ (C) $\frac{hc}{\lambda} + W - eV \frac{L}{\sqrt{L^2 + D^2}}$
 (D) $\frac{hc}{\lambda} - W + eV \frac{L}{L + D}$ (E) $\frac{hc}{\lambda} + W - eV \frac{D}{\sqrt{L^2 + D^2}}$ 。

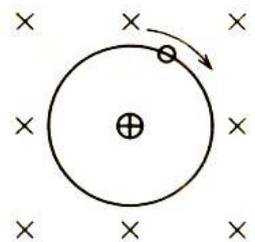
17. 設一質量為 m 的電子其速度遠小於光速，它的動能與一光子的能量相等且均為 E ，若電子的物質波波長為 λ ，則：(A) 光子的波長可表為 $\frac{hc}{E}$ (B) 光子的動量可表為 $\frac{h^2}{2mc\lambda^2}$ (C) 兩者具有相等的動量 (D) 電子與光子的波長比為 $c\left(\frac{2m}{E}\right)^{\frac{1}{2}}$ (E) 電子的物質波波長小於光子的波長。

18. 直角坐標平面上，兩質量為 M 的 A 、 B 質點固定於坐標 $(0, d)$ 及 $(0, -d)$ 上，另一質量為 m ，可自由移動的質點 C 置於坐標 $(x, 0)$ 上，如圖所示。若將質點 C 由靜止釋放，質點 C 會受到 A 、 B 兩質點的萬有引力而來回運動，下列敘述何者正確？



- (A) 最初質點所受萬有引力為 $-\frac{2GMm}{x^2}(\hat{x})$
 (B) 最初質點 C 的加速度量值為 $\frac{2GMx}{(x^2 + d^2)^{\frac{3}{2}}}$
 (C) 若 $x = d$ ，則質點 C 的運動週期為 $\pi d \sqrt{\frac{2d}{GM}}$
 (D) 質點 C 經過坐標平面原點時，所受萬有引力為 0
 (E) 承(C)，質點 C 經過坐標平面原點時，其速度量值為 $\frac{x}{d} \sqrt{\frac{2GM}{d}}$ 。

19. 一帶負電的粒子，以固定的正電荷為圓心，在均強磁場中作速率 v 之順時針方向圓周運動如圖所示，圓周半徑為 r ，且粒子所受的靜電力為磁力的 1.5 倍，若此時粒子改以同一速率作逆時針方向的圓周運動，圓周半徑為 R ，則 $\frac{R}{r}$ 的比值為何？



- (A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (D) 1 (E) 2。

20. 波耳的氫原子結構，其假設亦能適用僅一個電子繞原子核運行的氦離子 He^+ ，假設其從第二受激態躍遷至第一受激態，所放出之電磁波位於下列哪個區域？(A) 微波 (B) 紅外線 (C) 可見光 (D) 紫外線 (E) γ 射線。

二、填充題：(每格 6 分，共 30 分)

1. 做直線等加速度行駛之列車通過某路旁號誌，若其前半截車身通過號誌之平均速度為 10 公尺/秒，而後半截車身通過號誌之平均速度為 15 公尺/秒，則當此列車中點恰通過該號誌瞬間，列車之速度應為 (1) 公尺/秒。
2. 長度為 l_A 的閉管（一端閉口，另一端開口），其基音頻率為 f_A ；長度為 l_B 的開管（兩端開口），其基音頻率為 f_B 。已知 f_A 等於 f_B ，則 l_A 對 l_B 的比值為 (2)。
3. 設地球為一均質正圓球體，其質量為 M ，半徑為 R ，萬有引力常數為 G ，若由距地表北極為 R 的高度，平行地表發射一質量遠小於 M 之小拋體，不考慮大氣對小拋體的影響，則：
- (1) 此小拋體的初速必須至少為 (3)，才能使其不致於掉落地面。
- (2) 若此小拋體的初速為 $\sqrt{\frac{3GM}{4R}}$ ，則此小拋體的運動軌跡為何種形狀？ (4)
- 又此小拋體離開地表之最大高度為 (5)。

國立臺灣師大附中 102 學年度第二次教師甄試 物理科參考答案

一、 選擇題

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	ABE	E	D	C	CE	ACDE	E	C	ABD
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AD	B	D	BD	C	A	ABE	BD	B	D

二、 填充題

1	2	3	4	5
13	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{\frac{GM}{3R}}$	橢圓	5R