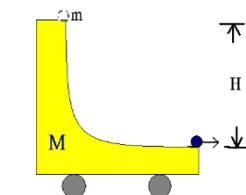


一、 填充題(80%)： 共 20 題，每題 4 分。

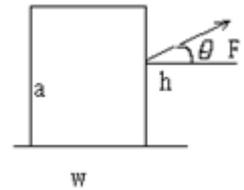
1. 如右圖。光滑水平面上有一質量為 M 的台車，車頂有一質量為 m 之小球。若台車初始為靜止，且可自由滑動，小球由高度 H 的車頂，沿台車之光滑弧形軌道自由滑下，小球離開台車的相對速度為 v_0 。問小球離開台車時對地面的速率為何？（摩擦力忽略不計）



2. 原來靜止於均勻磁場 B 的粒子，忽然分裂為甲、乙二粒子。甲帶電荷 Q ，質量 m 做半徑為 R 的圓周運動。乙不帶電荷，質量為甲的兩倍。則分裂時有若干能量轉移成為動能？
3. 有 A、B 兩金屬球，皆帶同性電荷，相距甚遠，測得其表面電位分別為 V 與 $5V$ ，若將兩者以導線連接後，最後兩者的表面電位皆變為 $4V$ ，則 A、B 兩球的半徑比值為何？
4. 一個質量為 m ，帶電量為 q 的粒子，以速度 v 垂直入射強度為 B 的均勻強磁場中，在此時間內，得到的衝量大小為 mv ，則所用的時間至少為多少?? (請以 q 、 B 、 m 回答)

5. 甲乙二容器，甲裝氧氣，乙裝氦氣，已知甲乙溫度比為8:9，壓力比為4:6，體積比為2:3。(原子量 $O = 16$ ， $He = 4$)求其分子方均根速率比為何？

6. 如右圖所示，一矩形物體重 $400N$ ，物寬 $W = 60cm$ ，高 $a = 100cm$ ，若在矩形物右邊離地高 $h = 40cm$ 處，作用一力 $F = 200N$ 拉此物， F 與水平夾角 $\theta = 37$ 度角。求正向力 N 的施力點距物體接觸地面的左端多遠？

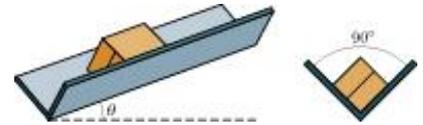


7. 設太陽質量為 M ，一行星質量為 m 以橢圓軌道繞太陽運行。已知行星距太陽最近之距離為 r ，最遠之距離為 $3r$ 。試求此行星在遠日點之脫離速率為多少？

8. 有一半徑為 R 之塑膠圓環，環上帶有均勻電量為 Q 之電荷，此環繞其中心軸轉動頻率為 f ，則在中心軸上離圓心 x 處之磁場強度為何？

9. 平行光柱經平面折射後依然平行。若入射角為 53° 的平行光柱寬度為 W ，經水面折射後之折射光柱寬度變為多少？（設水的折射率為 $4/3$ ）

10. 如右圖，設一正方形木塊質量為 m ，在一與水平面傾斜 θ 高度之直角槽內滑行，若木塊與直角槽間動摩擦係數為 μ_s ，求木塊之加速度？



11. 有一輛汽車在行駛在山間道路，路程位置向量 $\vec{r} = (x(t), y(t), z(t))$ 的各分量與時間 t 的關係分別為 $x(t) = 10 + t + 0.1 t^2 + 0.01 t^3$ ， $y(t) = -t - 0.2 t^2 + 0.02 t^3$ ， $z(t) = 0.1 t^2$ 。距離單位為公尺，時間單位為秒，答案取至小數點下兩位。請問該汽車在 $t = 10$ 秒時的瞬時加速率為_____？（單位：公尺/秒平方）

12. 若有顆塑膠彈性球自高度為 h_0 處以自由落體方式垂直落下（此刻計時為 $t = 0$ ），在撞擊水平地面後發生彈跳運動（若此時時刻為 $t = t_0$ ），並以垂直方式往上運動且上升至最高高度為 h_1 。若 $h_1 : h_0 = r : 1$ ，且該彈性球以相同方式不斷地在原處進行彈跳運動至停止為止。此過程中彈跳球發生第 n 次彈跳抵達的最高高度 h_n ，當時的時刻為 t_n 。假設重力加速度為 g ，請問 t_n 與 t_0 的關係應為_____。

13、14 題為題組

有一輛汽車的輪胎與地面的靜摩擦係數為 μ_s ，動摩擦係數 μ_k （假設動摩擦力與速度成正比），汽車的質量為 m ，重力加速度為 g 。當汽車以初速 v_0 開始進行煞車運動車輪以純粹滾動方式行進一段距離 s_0 後，因煞車失效進入滑動摩擦運動。為簡單起見，假設在整個煞車過程，汽車的引擎未對汽車提供任何動力協助。請問：

13. 進入滑動摩擦過程汽車的初速率為_____。
14. 需要行進_____距離，汽車才會停止下來？

15、16 題為題組

在一個瓶高 h 、底面積 A 質量為 M 的圓柱形透明塑膠瓶中放入一顆質量為 m 的彈性球後蓋上瓶蓋鎖緊。讓寶特瓶底部在距離地面高度為 H 處，使該寶特瓶以直立姿態，自靜止開始以自由落體方式朝地面運動，這時彈性球靜止在塑膠瓶底部。當塑膠瓶底部碰觸地面並發生反彈後開始計時。假設重力加速度為 g ，塑膠瓶與地面及與彈性球之間的碰撞過程皆為完全彈性碰撞。假設 $M \gg m$ 。設定由地面朝向上的方向為正。請問：

15. 這時彈性球向上運動的初速為_____。
16. 塑膠瓶與地面的接觸後經過時間 t 秒後，彈性球在塑膠瓶內的相對高度應等於_____。

17、18 題為題組

將一條符合虎克定律(彈力係數為 k ，質量為零，自然長度為 l)的彈簧，讓其垂直懸吊在一台靜止電梯的天花板上，並在其下端掛上一個質量為 m 的振子。現施力在振子 m 上使彈簧拉長一段伸長量 x_0 ，釋放振子後讓其在垂直方向上自然振動。接著，電梯開始以加速度 a (其中 a 是常數)向上升，假設地面觀察者設定的座標為 y ，以由地面朝向上的方向為正，振子的初始高度不計。請問：

17. 在電梯加速上升的過程中，振子的振盪週期應等於_____。
18. 振子的位置與時間的關係等於_____。

19、20 題為題組

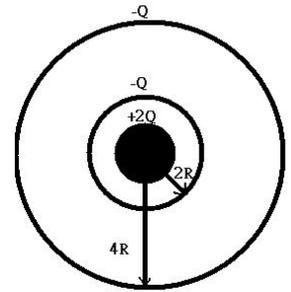
有一台水火箭，其空體的儲存總體積為 V_0 ，空體質量為 m 。在其內置入體積 V_w 的清水，然後將其置於發射台上打入壓力 P_a 的空氣。當時大氣壓力為 $P_0 (< P_a)$ ，將水火箭以垂直向上方式發射。在啟動發射器後，火箭內空氣以絕熱方式進行膨脹。重力加速度為 g ，空氣的絕熱膨脹指數為 γ 。請問：

19. 在膨脹過程中火箭內空氣的瞬時壓力 P 與瞬時體積 V 間的關係為_____。
20. 在極短瞬間該火箭內儲存的清水即被完全噴射而出，此過程中空氣對水做的功為_____以加速火箭本體達到飛行初速？

二、 計算題(20%)： 共 2 題，每題 10 分。

1. 如右圖，一半徑為 R ，帶電荷均勻分佈，總電荷為 $+2Q$ 之實心球體。外面被另一半徑為 $2R$ ，帶電荷均勻分佈為 $-Q$ 之同心金屬小球殼包住。最外面又被另一半徑為 $4R$ ，帶電荷均勻分佈為 $-Q$ 之同心金屬大球殼包住，求：

- (1) 實心球體中心點的電位 V_1 ?
(2) 大球殼最外面的電位 V_2 ?



2. 若有質量為 m 的棒球被打擊者的球棒擊出時，以速度 v_0 ，與水平面成仰角 θ ，方式朝打擊者正前方的方向直向飛出。若飛行過程中球與空氣間發生空氣阻力 $R = -bv$ (v 是球的瞬時速度)，當忽略球被擊出時的位置與打擊者位置間的垂直高度與水平距離所產生的誤差。重力加速度為 g 。請問：
- (1) 棒球在飛行過程中的水平位移。(2 分)
(2) 棒球在飛行過程中的垂直位移。(2 分)
(3) 當棒球落地時與打擊者間的水平距離。(3 分)
(4) 棒球在被擊出後至落地之間的飛行時間。(3 分)