

(代碼：15)

三年 班 座號： 姓名：

(考試範圍：2-3 作用力與反作用力定律~3-3 位能、能量守恒定律與能源，P.40~P.77)

(試題有 6 頁，共 40 題，1~20 題每題 3 分，21~40 題每題 2 分)

(每題只有一個正確或最佳的答案，請用 2B 鉛筆在答案卡上相應的位置畫記，務必將選項塗黑、塗滿)

蘋果總是會從樹上落下，當年的那顆蘋果就是這麼敲醒了牛頓(Isaac Newton)。

一份紀錄牛頓如何悟出萬有引力定律的 18 世紀手稿，是由牛頓的好友司徒克里(William Stukeley)執筆。英國「倫敦皇家學會」(Royal Society)圖書館員穆爾(Keith Moore)表示，牛頓與蘋果的故事流傳幾世紀不墜，因為其影響如此之大：牛頓的理論不但奠定了現代科學的根基，暗示了太陽系的運行原理，甚至影射了聖經故事。

司徒克里寫道，牛頓說，他當時也是坐在蘋果樹下，腦中突然靈光一現，想到了萬有引力的概念。司徒克里寫道：「當時他坐在樹下沉思，落下的蘋果敲醒了他。牛頓想，為什麼蘋果總是垂直墜落到地面...為什麼蘋果落下的時候不會歪向一邊，也不會往上移動，而是永恆的往地心墜落？」「想必是因為地球具有引力，一定是某種引力的作用，才會使蘋果落下。」

試回答第 1~2 題：

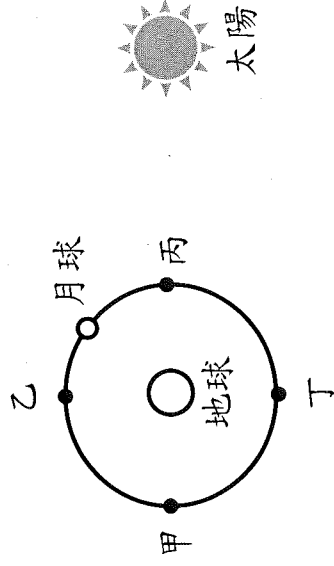
1. 蘋果成熟後會落下而不會向上或向旁邊掉落，這說明了什麼？

- (A)萬有引力有高低差別 (B)萬有引力具有大小之分
(C)萬有引力具有方向性 (D)萬有引力只存在某一範圍

2. 右圖為太陽、地球、月球相對位置示意圖。

假設太陽、地球、月球在運行過程中皆位於同一平面上，月球位於圖中何處時，太陽受到地球的萬有引力作用方向及月球受到地球的萬有引力作用方向相反？

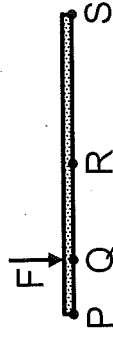
- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁



3. 在一槓桿上施一外力 F，施力後槓桿不發生轉動，

已知外力 F 施力點及槓桿上 P、Q、R、S 四個點的位置如右圖所示，若不計槓桿質量和摩擦力的影響，則此槓桿的支點位置最可能為下列何者？

- (A)P (B)Q (C)R (D)S



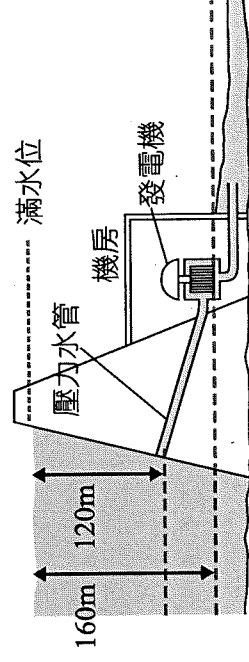
4. 關於作用力與反作用力的敘述，下列何者錯誤？

- (A)同時產生，同時消失 (B)大小相等，方向相反
(C)每施一作用力，必產生一反作用力 (D)作用力與反作用力可以互相抵消

5. 一座水庫在水位 250 公尺時為滿水位。

在滿水位下方 120 公尺處，設置壓力水管將水引入，推動水輪機運轉，再帶動發電機發電，進行水力發電，發電機位於滿水位下方 160 公尺處，如右圖所示。今有 2000 公斤的水由壓力水管引入發電機，進行水力發電，則重力位能減少多少焦耳？(假設重力加速度為 10m/s^2)

- (A)2000×10×40 焦耳 (B)2000×10×90 焦耳 (C)2000×10×120 焦耳 (D)2000×10×160 焦耳



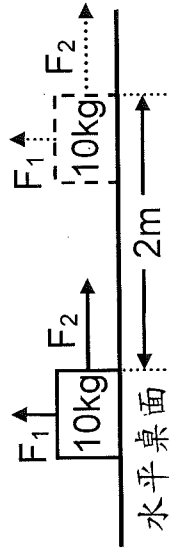
一個質量為 10 kg 的木塊置於水平桌面，

木塊同時受到 F_1 、 F_2 兩個大小固定的外力，

F_1 的大小為 5 N，方向鉛直向上； F_2 的大小為 15 N，方向水平向右。

若施力過程中，木塊水平向右移動 2 m，費時 5 秒，如右圖所示。

試回答第 6~7 題：



6. 施力過程中， F_1 對木塊作功應為多少？ (A)0 (B)10J (C)20J (D)30J

7. 施力過程中， F_2 對木塊作功的功率為多少瓦特？ (A)0 (B)2W (C)4W (D)6W

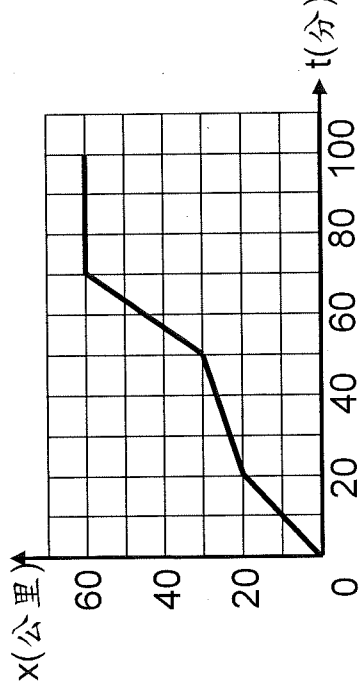
在光滑水平面上，一外力對物體作功一段時間，物體的動能由 200 焦耳增加為 500 焦耳。

試回答第 8~9 題：

8. 外力作功大小為多少焦耳？ (A)200 焦耳 (B)300 焦耳 (C)500 焦耳 (D)700 焦耳
9. 外力方向與位移方向的關係為何？
(A)沒有位移 (B)外力與位移方向相同 (C)外力與位移方向相反 (D)外力與位移方向垂直

10. 右圖為某貨車作直線運動的位置(x)與時間(t)的關係圖，貨車在 $t=0$ 時開始移動，若貨車內貨物質量固定不變，則貨物在下列哪一時刻的動能最大？

- (A) $t=10$ 分 (B) $t=30$ 分 (C) $t=60$ 分 (D) $t=80$ 分



11. 一物體靜置於桌面上，請問支撐住物體的力，為下列何種力的反作用力？

- (A)物體的重力 (B)支撐住桌子的力 (C)物體壓桌子的力 (D)物體對桌面的壓力

右圖中的木尺可以繞中心點 O 自由轉動，

自 O 點向兩端每隔 5cm 畫一記號，圖中每個砝碼的重量均為 10gw。

若小喜以此裝置做「槓桿平衡」的實驗，在左端 3 號位置掛 3 個砝碼，右端 4 號位置掛 2 個砝碼。

試回答第 12~13 題：

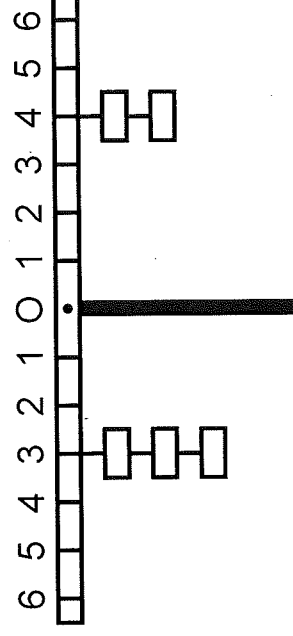
12. 此時木尺的運動狀態應為下列何者？

- (A)水平平衡不轉動 (B)順時針方向轉動 (C)逆時針方向轉動 (D)左右來回不斷轉動

13. 若將左端 3 號位置上的 1 個砝碼，移到左端 4 號位置上，

請推測欲使木尺達水平平衡，下列哪一個操作可以達到目的？

- (A)將右端 4 號位置的砝碼全部移到右端 5 號位置 (B)在右端 2 號位置加掛 1 個砝碼
(C)將右端 4 號位置的 1 個砝碼移到右端 6 號位置 (D)以上操作皆可達到目的



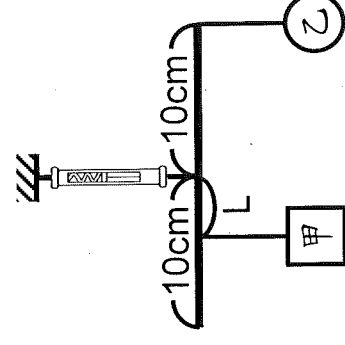
如右圖所示，將一槓桿(桿重不計)掛在一個彈簧秤下方，

左右兩邊分別掛上甲、乙兩個物體，此時槓桿達水平平衡狀態。

已知甲物體密度 $3g/cm^3$ ，體積 $100cm^3$ ；乙物體密度 $2g/cm^3$ ，體積 $60cm^3$ 。

試回答第 14~15 題：

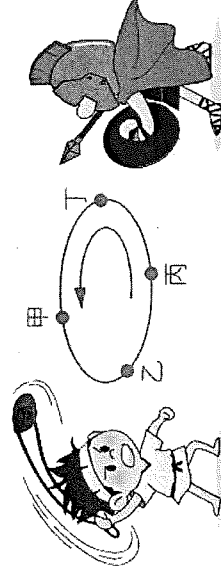
14. 甲物體離彈簧秤的距離 L 為多少公分？ (A)2 (B)4 (C)6 (D)8
15. 此時彈簧秤的讀數為多少公克重？ (A)120 (B)180 (C)300 (D)420



16. 下列何者會決定物體轉動的效果？

- (A)只有力臂大小 (B)只有作用力大小 (C)作用力大小與力臂的乘積 (D)作用力大小與力臂的比值

機弦(sling)也被稱做投石索、投石帶、投石器、擲拋子，是一種投石工具，是人類最早使用的遠射武器之一。最簡易的製作方式是用一條繩子(皮帶)，中間縫上一個盛裝飛石的兜囊，材質不同與盛裝物的不同都會影響投擲的距離與殺傷力。有關機弦的記載，包括《聖經》舊約《撒母耳記上 17 章》的故事：「大衛用機弦將石子擊中歌利亞的額，歌利亞就仆倒，面伏於地。」



右圖為甩石手繞頭頂水平甩動石頭的示意圖，過程中石頭在水平面上做等速率圓周運動。

試回答第 17~18 題：

17. 關於石頭在水平面上做等速率圓周運動，下列敘述何者錯誤？

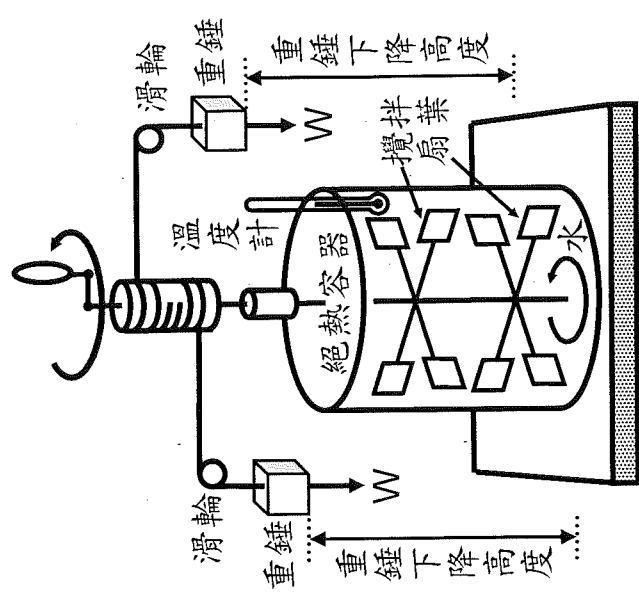
- (A)石頭在水平面上做加速度運動 (B)機弦拉石頭的力，提供了石頭所需的向心力
(C)向心力改變運動方向，不改變運動快慢 (D)機弦拉石頭的力，其反作用力為機弦拉手的力

18. 甩石手應該要在哪一個位置放手甩出石頭才可以精確地命中敵人？

- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁

英國科學家焦耳設計了一個實驗裝置，裝置如右圖所示。在絕熱容器內裝有定量的水，當重錘固定沒有下降，容器內的葉片沒有轉動，容器內的水溫度不會改變。若重錘受重力下降，帶動容器內葉片的轉動，擾動容器內的水，容器內的水溫度會漸漸升高。

試回答第 19~20 題：



19. 關於此實驗的敘述，下列何者錯誤？

- (A)不同形式的能量之間可以相互轉換
 (B)重力對重錘做功可以增加重錘的重力位能
 (C)可透過此實驗計算出卡與焦耳兩單位的關係
 (D)重錘釋放重力位能，最終轉換成水獲得的熱能

20. 物體在運動的過程中經常會有阻力作用，

因而部分力學能會轉換成熱能，物體的力學能並不守恆。

若產生的熱能也考慮進來，發現物體的總能量仍是守恆的，此關係稱為？

- (A)力學能守恆 (B)能量守恆定律 (C)質能互換公式 (D)生頓第三運動定律

21. 關於萬有引力的敘述，下列何者錯誤？

- (A)萬有引力必為吸引力 (B)萬有引力和兩物體間的距離平方成正比
 (C)萬有引力遵守生頓第三運動定律 (D)萬有引力提供人造衛星繞地球運轉所需的向心力

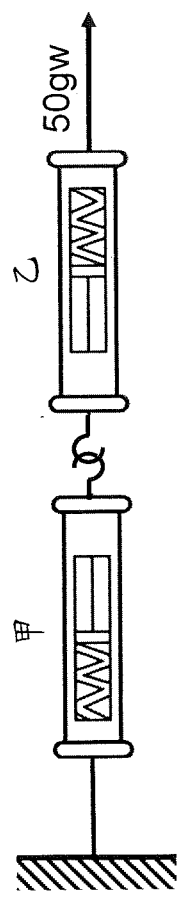
22. 將甲、乙兩個彈簧秤互相勾住，

再將甲彈簧秤固定在牆上，如右圖所示。

以 50gw 的力拉動乙彈簧秤時，

甲、乙兩彈簧秤的讀數為何？

- (A)甲：0gw；乙：50gw (B)甲：25gw；乙：25gw
 (C)甲：50gw；乙：0gw (D)甲：50gw；乙：50gw



23. 將彈簧的一端固定於天花板，另一端吊掛一個金屬塊，

對金屬塊施以鉛直向下的力 F ，下拉一段距離後，

使金屬塊呈現靜止狀態，如右圖(一)所示。

接著將力 F 移除，彈簧收縮使金屬塊鉛直向上運動，

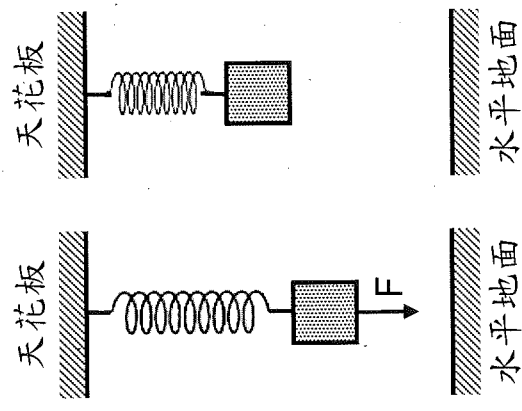
金屬塊運動至右圖(二)的位置時，速率達到最大。

在圖(一)及圖(二)中，金屬塊相對於地面的重力位能分別為 U_1 、 U_2 ，

金屬塊的動能分別為 K_1 、 K_2 ，

若不計空氣阻力，則能量大小的比較，下列何者正確？

- (A) $U_1 > U_2$, $K_1 > K_2$ (B) $U_1 > U_2$, $K_1 < K_2$
 (C) $U_1 < U_2$, $K_1 > K_2$ (D) $U_1 < U_2$, $K_1 < K_2$



圖(一)

圖(二)

24. 氫氣因燃燒過程不會產生二氧化碳，是能源轉型的目標之一。依據製造方法的不同，可將氫氣分成幾類，其中四類如下表所示。在減碳環保的要求下，期望產生的氫氣要盡量是綠氫。

製造方法	
褐氫	使用煤來製造氫氣，會產生較多的二氧化碳。
灰氫	使用天然氣來製造氫氣，製造過程會產生二氧化碳，為目前主流的製氫方法。
藍氫	使用天然氣來製造氫氣，並搭配碳捕捉技術，將產生的二氧化碳捕捉起來。
綠氫	使用再生能源的電力來製造氫氣，過程不會產生二氧化碳。

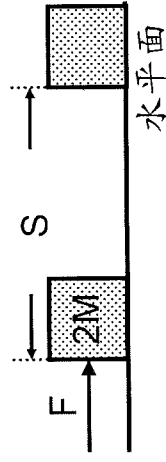
依據表中資訊，下列說明何者最合理？

- (A)將風力發電所產生的電能，用來電解水而產生的氫氣屬於綠氫
 (B)褐氫和灰氫在製造過程會使用化石燃料，而藍氫和綠氫皆沒有
 (C)褐氫和灰氫作為燃料，在燃燒過程需要氧氣，而藍氫和綠氫則不用
 (D)氫氣被分成表中的四類顏色，主要是依據製造過程消耗掉的電能多寡來分類

25. 如右圖，在無摩擦力的水平面靜置一個質量為 M 的木塊，今以水平外力 F 推動此木塊，使其沿力的方向移動 S 的距離，外力對木塊所作的功完全轉換為木塊的動能。小明與小華想要讓木塊獲得的動能變為原本的 2 倍，他們分別提出以下策略：

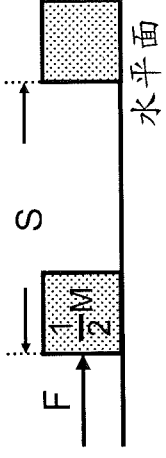
小明：

改用質量為原本 2 倍的木塊，其餘條件不變，因為質量愈大的物體動能愈大。



小華：

改用質量為原本 $\frac{1}{2}$ 倍的木塊，其餘條件不變，因為質量愈小的物體加速愈快，速度愈大的物體動能愈大。



兩人的策略是否合理？

- (A) 兩人皆合理 (B) 只有小明合理 (C) 只有小華合理 (D) 兩人皆不合理

臺灣西部海岸建構多部風力發電機，透過風力發電機可以將風能轉換為電能，而在轉換過程中，能量無法百分之百轉換。科學上會使用功率係數 C_p 來呈現發電機葉片由風力獲取能量的效率，

可表示如下： $C_p = \frac{\text{發電機葉片由風力中獲取的功率}}{\text{通過發電機前風力原始的功率}}$

圖(一)為風力發電過程的示意圖，原始的風速為 V_1 ，在通過發電機後，最後風速變為 V_2 。

德國科學家貝茲通過理論計算，

C_p 與 V_1 、 V_2 的關係式如下：

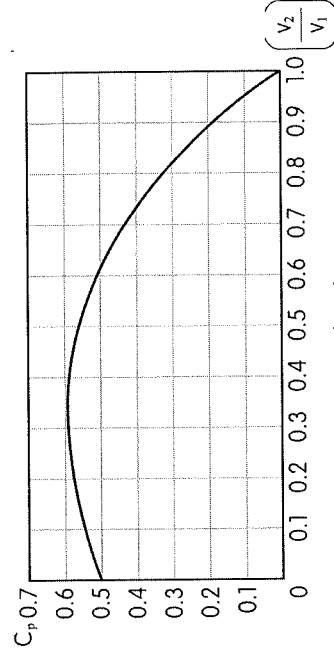
$$C_p = \frac{1}{2} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \right] \left[1 + \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \right]$$

獲得理想情形下 C_p 與 $\left[\frac{V_2}{V_1} \right]$ 的理論關係，

其關係圖如圖(二)所示。



風力發電機
圖(一)



圖(二)

試回答第 26~27 題：

26. 根據本文第一段的資訊，下列有關 C_p 的敘述，何者最合理？

- (A) 風力發電機葉片轉動的速率愈快， C_p 值會愈大
 (B) 風力發電機葉片轉動的速率愈快， C_p 值會愈小
 (C) 風力發電機葉片由風力獲得能量的比例愈高， C_p 值會愈大
 (D) 風力發電機葉片由風力獲得能量的比例愈高， C_p 值會愈小

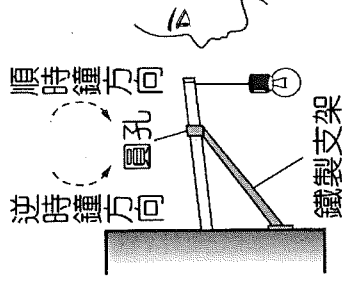
27. 根據圖(二)，假設原始的風速 V_1 為 10m/s ，通過發電機後，最後的風速 V_2 為多少時，會接近最大的 C_p 值？

- (A) 0 (B) 3.3m/s (C) 5.9m/s (D) 10m/s

28. 阿斌到某復古風格的餐廳聚餐，他發現餐廳內的牆邊斜立一個鐵製支架，

上方圓孔中插入一根木棒，木棒一端懸掛一顆燈泡，另一端頂住牆面使其保持靜止不動，如右圖所示。

若鐵製支架圓孔與木棒只有一個接觸點，以此接觸點為支點，則關於木棒所受力矩的情形，下列敘述何者正確？



- (A) 只有順時鐘力矩，逆時鐘力矩為零
 (B) 只有逆時鐘力矩，順時鐘力矩為零
 (C) 順時鐘力矩大於逆時鐘力矩，且均不為零
 (D) 順時鐘力矩等於逆時鐘力矩，且均不為零

29. 「能量密度」為電池的重要參數之一，其意義為每公斤的電池能夠儲存的電能，單位是 Wh/kg。車用鋰電池的能量密度約為 250Wh/kg，就是每公斤的電池，可以儲存 9.0×10^5 J 的電能，而汽油的能量密度大約每公斤可以儲存 4.7×10^7 J，相差約 50 倍。不管是電池或汽油，能量在輸出轉換為車子的動能時均有損耗，電池會損耗 18%~23%，汽油則是損耗 70%~88%，儘管如此，電池還是難以彌補與汽油在能量密度上的差異。根據上述資訊，下列推論何者最合理？

- (A)相同質量的汽油體積約為車用鋰電池的 50 倍
 (B)每公斤車用鋰電池所能儲存的電能約為每公斤汽油的 50 倍
 (C)汽車分別搭載相同質量的鋰電池與汽油，汽油能使用的能量較多
 (D)相同質量的車用鋰電池或汽油，兩者能夠使汽車行駛的距離相同

30. 下列何者為功的單位？

- (A) $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ (B) $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ (C) $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ (D) $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$

31. 如右圖所示，一個半圓形軌道固定在水平桌面，軌道兩端均距水平桌面高度 0.5m，

將一顆小球在距水平桌面高度 1.0m 處，

由靜止自由落下滑入半圓形軌道，若不計任何摩擦力或阻力，且小球滑過軌道最低點後，向上達到最高點時的動能為 0，則最高點距水平桌面高度為下列何者？

- (A) 0.25m (B) 0.5m (C) 1.0m (D) 1.5m

32. 雙冠蜥，又稱耶蘇蜥蜴，能在水上行走。雙冠蜥在水上行走，和水黽利用表面張力不同。

雙冠蜥後腿獨特的構造，會在入水時產生氣泡，踩踏氣泡，能給雙冠蜥支撐力，才不致落入水中。同時腿部水平向外施力，水會給雙冠蜥橫向支撐力，使其能直立。

上述氣泡支撐力及橫向支撐力，可用下列哪一個定律解釋？

- (A)力學能守恒定律 (B)牛頓第一運動定律 (C)牛頓第二運動定律 (D)牛頓第三運動定律

33. 在光滑水平地面上，將彈簧一端固定在牆壁上，另一端連結一個靜止物體，如右圖(一)所示，此時物體在水平方向沒有受到外力作用。今以一水平力作用於物體，使彈簧產生形變，如右圖(二)所示。下列敘述何者正確？

- (A)彈簧由圖(一)到圖(二)的過程中，彈力位能變大
 (B)彈簧由圖(一)到圖(二)的過程中，彈力位能維持守恆
 (C)彈簧在圖(一)雖沒有受到水平外力，仍具有彈力位能
 (D)彈簧在圖(二)受力壓縮時，若外力突然消失，則物體到達圖(一)位置的動能等於零

34. 如右圖所示，旋轉拖把不用太費力就可以將拖把甩乾。請問是利用下列何種原理脫水？

- (A)拖把上之水分與拖把間附著力不足，水分脫離拖把
 (B)牛頓第一運動定律，拖把有慣性，得以脫水
 (C)牛頓第二運動定律，脫水槽旋轉施力於水分而脫離拖把
 (D)牛頓第三運動定律，水分因反作用力而脫離拖把

35. 將質量相同的甲、乙兩物體放入水中，

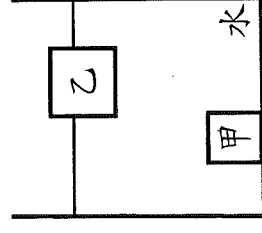
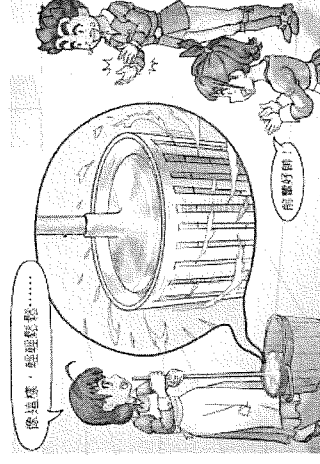
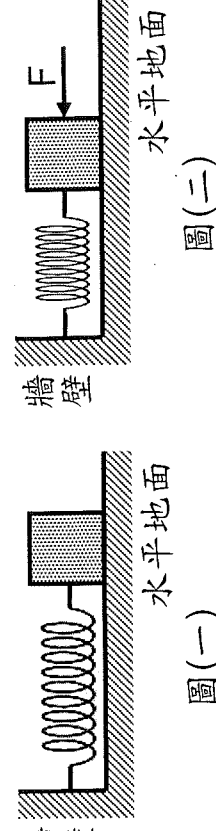
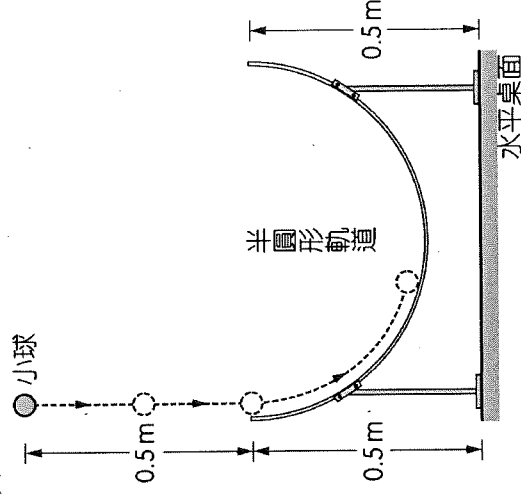
甲物體沉入水中，乙物體浮在水面，如右圖所示。

則物體放入水中前與放入水中後，甲、乙兩物體所受重力大小的變化，何者正確？

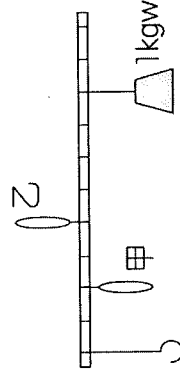
- (A)甲：不變；乙：不變 (B)甲：變小；乙：不變
 (C)甲：不變；乙：變小 (D)甲：變小；乙：變小

36. 若一個籃球急速撞擊到同樣在空中的足球，下列敘述何者正確？

- (A)籃球與足球所受的撞擊力一樣大 (B)速度較慢的球所受的撞擊力比較大
 (C)高度較低的球所受的撞擊力比較大 (D)重量較輕的球所受的撞擊力比較大



37. 右圖中的桿秤有甲、乙2個秤鈕，若桿秤本身重量不計，已知秤錘重1kgw，則3kgw的物體可以用哪一個秤鈕來測量？
 (A)甲 (B)乙 (C)甲、乙皆可 (D)甲、乙皆不行

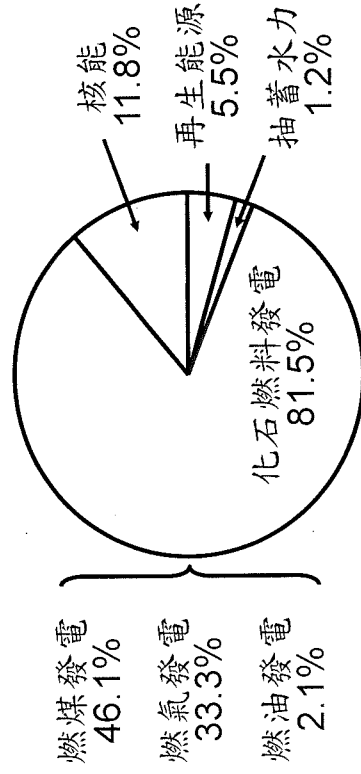


38. 請問下列敘述中，何者正確？

- (A)有甲、乙兩車行駛在水平直線的公路上，若甲車的質量較大，則甲車的動能比乙車的動能大
 (B)質量不同的兩物體自同一高度作自由落體運動，落地前一瞬間，落地前具有相同的速率，故有相同的動能
 (C)將棒球從溜滑梯高處下滑，棒球下滑過程動能會增加，當棒球到平地滾動時，因為受到阻力影響，造成棒球的動能慢慢減少
 (D)有一垂直落下雨滴，受到重力與空氣阻力影響，假設在一段期間內，雨滴維持等速下降一段距離，此期間水滴動能逐漸變大

再生能源包括太陽能、風力、水力、地熱、生質能等種類，具有溫室氣體排放量低等環境友善優勢，發展再生能源已成為國際趨勢。

下圖為某國2020年的發電方式比例圖，下表為燃煤電廠與燃氣電廠的空氣汙染物排放比較。該國政府希望未來以能源轉型降低溫室氣體排放，廢除核能使用、逐年增加再生能源比例，並將燃煤發電改採燃氣發電為主，兼顧用電需求與環境保護。



燃煤與燃氣電廠空氣汙染物排放比較

電廠	每發一度電排放空氣汙染物(g/kWh)		
	粒狀汙染物 (TSP)	二氧化硫 (SO ₂)	氮氧化物 (NO _x)
燃煤電廠	0.0447	0.3417	0.4155
燃氣電廠	0.0205	0.0017	0.3446

試回答第39~40題：

39. 根據本文，下列何者最符合該國政府對未來發電方式的期望？

(A)

發電方式	年	
	2030	2050
所占比例	25%	13%
燃煤發電	25%	52%
再生能源	50%	35%
燃氣發電	100%	100%
總和		

(B)

發電方式	年	
	2030	2050
所占比例	55%	60%
燃煤發電	15%	25%
再生能源	30%	15%
燃氣發電	100%	100%
總和		

(C)

發電方式	年	
	2030	2050
所占比例	24%	11%
燃煤發電	25%	29%
再生能源	25%	30%
燃氣發電	26%	30%
核能	100%	100%
總和		

(D)

發電方式	年	
	2030	2050
所占比例	22%	14%
燃煤發電	25%	20%
再生能源	45%	60%
燃氣發電	8%	6%
核能	100%	100%
總和		

40. 根據本文，將燃煤發電改採燃氣發電為主，可達到下列何種目的？
 (A)減少每發一度電時所需耗費的金錢 (B)減少每發一度電時空氣汙染物的排放
 (C)增加再生能源在整體能源使用的比例 (D)增加每發一度電時所排放的溫室氣體量

----- 試 題 結 束 -----

----- 請將試題卷寫上班級、座號、姓名，連同答案卡繳回 -----