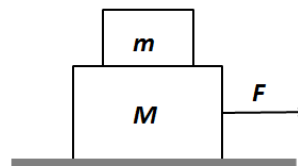


一、單選題（40題，每題2分，共80分）

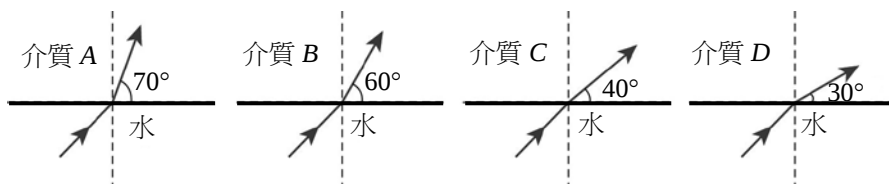
1. M 置於水平地面，再將 m 置於其上。今施一向右之力 F 於 M 物體上，已知 M、m 兩物體在水平面上作等速運動，則下列敘述何者正確？

- (A) M 物體受到動摩擦力向左；m 物體受到動摩擦力向左
(B) M 物體受到動摩擦力向左；m 物體受到動摩擦力向右
(C) M 物體受到動摩擦力向左；m 物體受到靜摩擦力向左
(D) M 物體受到動摩擦力向左；m 物體受到摩擦力為零



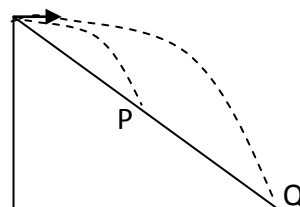
2. 若以箭頭代表光束的前進方向，將光束以相同的入射角從水中射往四種不同的介質，其折射情形如圖所示（水平線以下是水）。試問光在哪一種介質的傳播速率最快？

- (A) 介質 A
(B) 介質 B
(C) 介質 C
(D) 介質 D

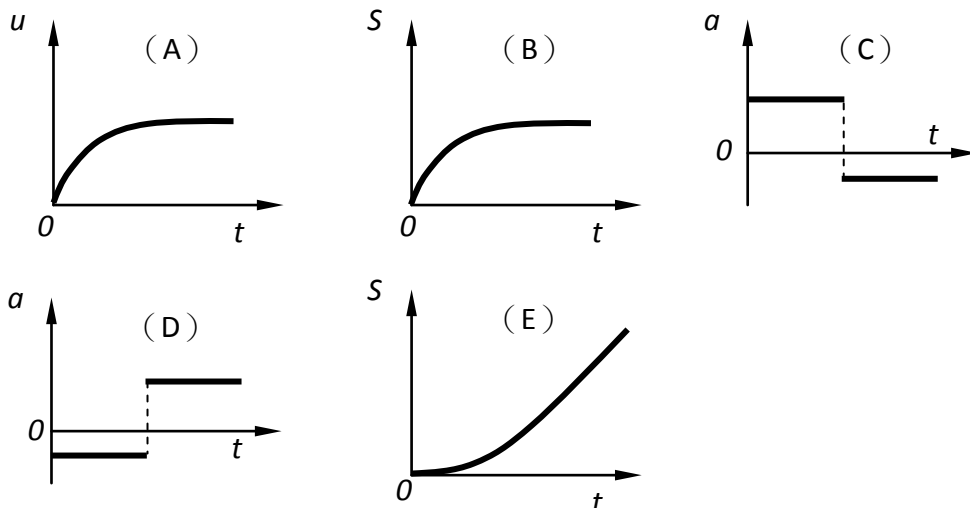
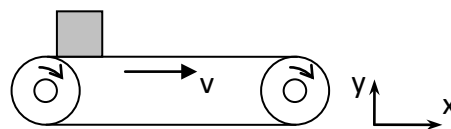


3. 如右圖所示，自一固定斜面頂端以水平初速 v_1 將小球丟出，其飛行經 t_1 時間後會恰落於斜面的中點 P；若以水平初速 v_2 將小球丟出，其飛行 t_2 時間後會恰落於斜面的底端 Q，不計空氣阻力，則下列何者正確？

- (A) $t_1 : t_2 = 1 : 2$
(B) $t_1 : t_2 = 1 : 4$
(C) $v_1 : v_2 = 1 : 2$
(D) $v_1 : v_2 = 1 : \sqrt{2}$
(E) $v_1 : v_2 = 1 : 4$



4. 如右圖示，一水平輸送帶恆以固定的速度 v 向 $+x$ 方向傳動，在時刻 $t=0$ 時，將一箱子以水平速度 $u=0$ 置放於輸送帶上。設輸送帶夠長且箱子與輸送帶表面之接觸面性質(摩擦係數)保持不變。若分別以 S 、 u 、 a 表示箱子相對於地面在水平方向的位移、速度、加速度，則此三者對時間 t 的關係圖，下列何者最正確？

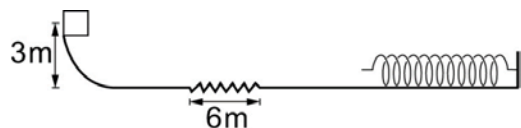


5. 已知某行星半徑為地球的 2 倍，平均密度與地球相同。若地球上一質量 80 公斤之太空人登陸此行星，則在該星球表面下列敘述何者正確？

(半徑 r 之球體體積公式為 $V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$)

- (A) 太空人質量變為 20 公斤
 (B) 太空人體重變為 160 公斤重
 (C) 太空人所受的重力加速度為 9.8 m/s^2
 (D) 太空人在該行星上不遵守牛頓三大運動定律

6. 一物體質量为 1 公斤，自離地高度為 3 公尺的光滑圓弧軌道處，由靜止開始自由下滑，如圖所示。在光滑地面滑行時，會經過一段長 6 公尺的粗糙地面，最後壓縮彈簧 30cm 後速率減為零。若重力加速度是 10 m/s^2 ，在粗糙地面的滑動摩擦力是 3 牛頓，下列同學對上述現象的敘述有幾位是正確的？



- 甲生：整個過程重力做功 - 30 焦耳
 乙生：整個過程摩擦力做功 - 18 焦耳
 丙生：整個過程物體的力學能都維持不變
 丁生：整個過程彈簧的彈性恢復力做功 - 12 焦耳
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 位。

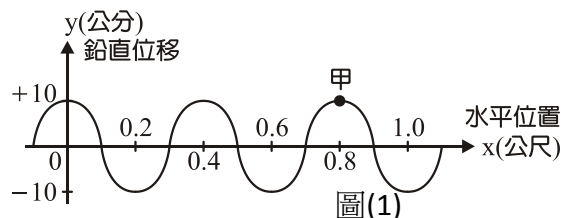
7. 某生觀測一拉緊水平細繩上行進週期波的傳播， $t = 0$ 秒瞬間的波形如圖(1)。他以每間隔 0.6 秒照相的自動相機記錄幾個瞬間的波形，得到圖(1)甲質點在幾個不同時間的鉛直位移 y ，如表(1)。

表(1)

時間 t	0 秒	0.6 秒	1.2 秒	1.8 秒	2.4 秒	3.0 秒
甲質點鉛直位移 y	+10 cm	-10 cm	+10 cm	-10 cm	+10 cm	-10 cm

關於此水平繩波的敘述，下列何者正確？

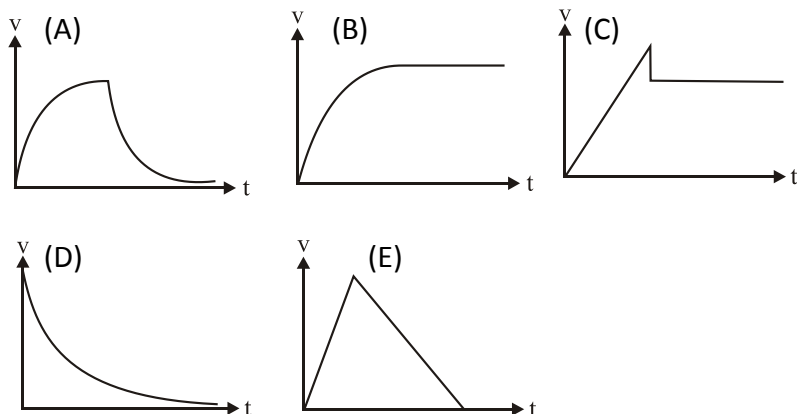
- (A) 可以確定繩波是往右方傳播
(B) 可以確定繩波是往左方傳播
(C) 繩波的波長為 0.8 公尺
(D) 繩波的週期必為 1.2 秒
(E) 甲質點不會隨繩波往右或往左移動。



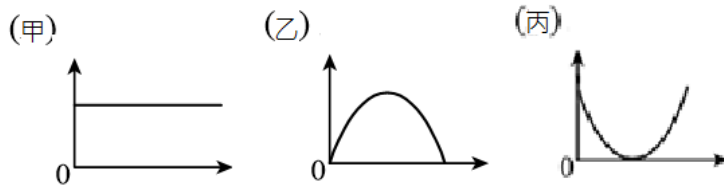
8. 承上題，下列何者可能是此繩波的波速？

- (A) 1.0 m/s
(B) 6.67 m/s
(C) 2.4 m/s
(D) 0.15 m/s
(E) 3.33 m/s。

9. 小明參加跳傘活動，由離地 8000 公尺處跳出至落地全程歷時 7 分 25 秒，小明跳出機艙後 3 分 16 秒時把降落傘打開，然後利用降落傘安全落地。考慮空氣阻力作用，下列哪一張圖較能代表小明跳傘全程的速度 v 對時間 t 關係圖？

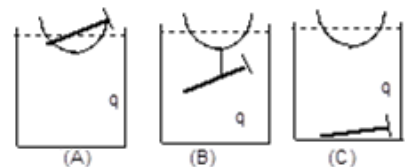


10. 棒球比賽中，打擊者擊出高飛全壘打。若不考慮空氣阻力，且設擊球點處的重力位能為 0，則自球被擊出至落地前，下列敘述何者錯誤？



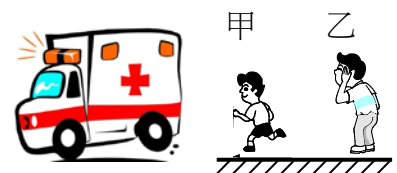
- (A) 甲圖可以代表棒球的水平方向速度 v_x 與水平位置 x 的關係
 (B) 甲圖形可以代表棒球的總力學能與水平位置 x 的關係
 (C) 乙圖可以代表棒球的重力位能 U_g 與水平位置 x 的關係
 (D) 丙圖可以代表棒球的動能與飛行時間 t 的關係
11. 容器內裝水，一乒乓球浮於水上，若將此容器移至月球表面，則下列敘述何者錯誤？
 (A) 乒乓球質量為地表之 1 倍
 (B) 乒乓球重量為地表之 $\frac{1}{6}$ 倍
 (C) 乒乓球所受浮力為地表之 1 倍
 (D) 乒乓球排開水的體積為地表之 1 倍
12. 三個容器內置水，置入相同的碗與鐵釘，狀況如附圖，圖中虛線是水面的示意圖，未必是真正的位置。問 ABC 三圖中，碗口與水面之高度差的大小關係為？

- (A) $C > B > A$
 (B) $B = C > A$
 (C) $A > B > C$
 (D) $A = B > C$



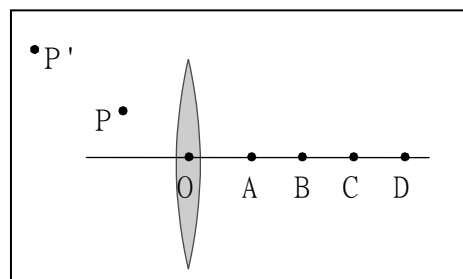
13. 無風時，一救護車正以 10m/s 之速度向左前進，同時發出頻率 1000 赫茲的警笛聲。若其正後方的甲以 2m/s 之速度向左追趕救護車，而乙則是站立不動。關於甲乙兩觀察者的敘述，下列何者正確？

- (A) 甲聽到的警笛頻率高於 1000 赫茲、乙聽到的警笛頻率低於 1000 赫茲
 (B) 甲乙兩人測得的聲波波長相等
 (C) 甲測得的聲波波長較短、乙測得的聲波波長較長
 (D) 聲波相對於甲乙兩人的波速相等
 (E) 聲波相對於甲的波速較慢、相對於乙的波速較快



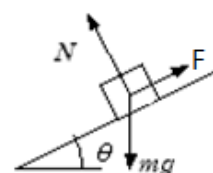
14. 已知點光源 P 經由凸透鏡成像於 P' 點，如附圖所示。則此凸透鏡的右側焦點應位在何處？

- (A) A
- (B) B
- (C) C
- (D) D



15. 施定力 F 使一重量 $mg = 50$ 牛頓之木塊，沿斜角 θ 為 37° 的斜面向上等速前進 10 公尺，如圖所示，則下列敘述何者正確？

- (A) 正向力 N 作功 300 焦耳
- (B) 重力 mg 作功 300 焦耳
- (C) 外力 F 作功 300 焦耳
- (D) 合力作功 300 焦耳



16. 下列哪一元素 X，會形成一種化學式為 XO_2 的酸性氧化物，以及和氫化合生成化學式為 H_3X 的鹼性化合物？

- (A) 鋁
- (B) 鎂
- (C) 硫
- (D) 氮

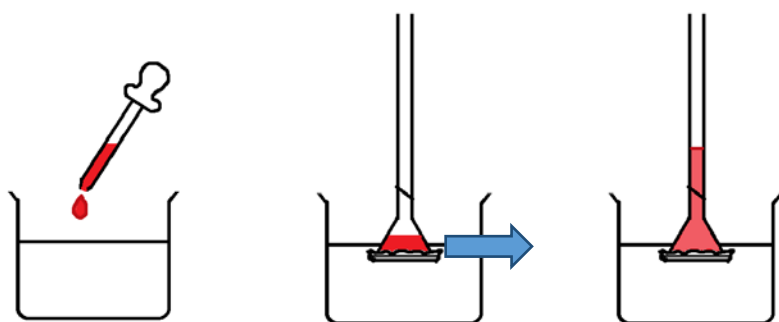
17. 當大氣中的 CO_2 溶入地下水中時，地下水變為酸性。此酸性地下水與石灰岩反應產生物質 A，物質 A 水分蒸發完後則產生物質 B，則兩物質 A、B 依序為

- (A) CaCO_3 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- (B) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 CaO
- (C) CaO 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- (D) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 CaCO_3

18. 將一個鋅電極置入 0.25 L 的 0.100 M ZnSO_4 溶液中，再將一個銀電極置入 0.25 L 的 0.100 M AgNO_3 溶液中，利用鹽橋連接兩溶液，形成一個電化學電池。若此電池產生的平均電流為 1.0 安培，經 6 分鐘後，電池陽極溶液中 Zn^{2+} 的濃度為多少 M？(1 莫耳電子 = 96500 庫侖，原子量：Zn=65.4，Ag=108)

- (A) 0.30
- (B) 0.107
- (C) 0.115
- (D) 0.145

19. 下列有關水與 D_2O 的敘述，何者正確？
(A) D_2O 無法與鹼金屬起劇烈反應，但是水可與鹼金屬起劇烈反應
(B) D_2O 分子比水分子多一個中子
(C) 水與 D_2O 在相同的壓力下有相同的熔點
(D) D_2O 的解離為吸熱反應
20. 於反應式 $Zn_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow Zn(NO_3)_{2(aq)} + NH_4NO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$ 中，當作氧化劑的 HNO_3 占全部 HNO_3 的
(A) 10%
(B) 50%
(C) 20%
(D) 90%
21. 請觀察以下三張圖：



圖(1)

圖(2-a)

圖(2-b)

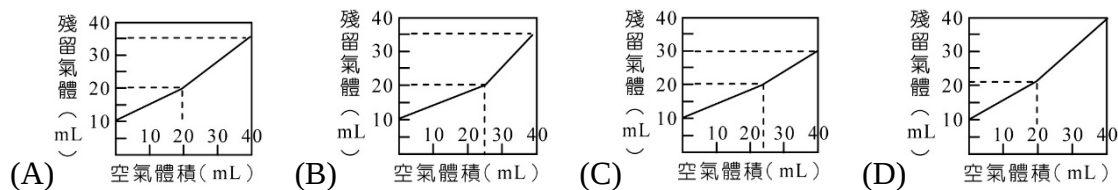
由滴管中滴一滴紅墨汁至盛裝清水的燒杯中，如圖(1)所示，紅墨汁會自然擴散均勻。但若改成用漏斗盛裝紅墨汁，漏斗口以半透膜封住，漏斗頸幹加上一玻璃管，如圖(2-a)所示。已知半透膜孔隙僅能使水分子通過，而紅墨汁物質無法通過，一段時間後，發現漏斗內水位慢慢升高，如圖(2-b)所示，此現象稱為滲透。

毛毛將人的紅血球置於生理食鹽水中，因細胞內液體的濃度與生理食鹽水相同，細胞形狀可維持不變。接著，毛毛將人的紅血球(X)置於食鹽水(Y)中，發現紅血球萎縮了，請問：依據上面論述，下列何者選項是正確？

- (A) 濃度 $X > Y$ ，水由 X 滲透至 Y
(B) 濃度 $X > Y$ ，水由 Y 滲透至 X
(C) 濃度 $Y > X$ ，水由 X 滲透至 Y
(D) 濃度 $Y > X$ ，水由 Y 滲透至 X

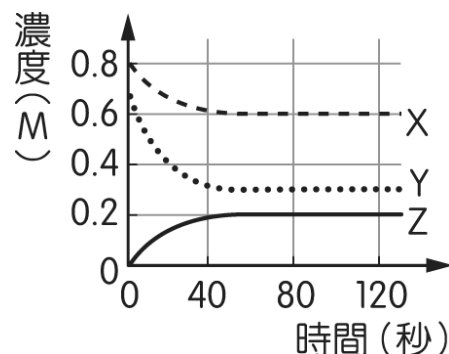
22. 下列有關物質分類的敘述，何者正確？
(A) 純水可經由電解生成氫氣和氧氣，所以純水不是純物質
(B) 食鹽由氯和鈉以 1:1 組成，所以是化合物
(C) 不鏽鋼由鐵和鉻組成，鉻含量可為 10%至 30%，是一種化合物
(D) 化合物因為是由不同的元素組成，所以無固定熔點
23. 根據道耳吞的原子說，原子量為 14 的氮和原子量為 16 的氧，不可能組成那一個分子量的化合物？(不考慮同位素)
(A) 44
(B) 46
(C) 50
(D) 88
24. 2003 年科學家從 Mc 元素(原子序為 115)的衰變產物中首次探測到 Nh 元素，而日本的理化學研究所透過鋅原子 ($_{30}\text{Zn}$) 撞擊鉍原子 ($_{83}\text{Bi}$)，成功合成出原子序 113 的 Nh 元素。日本科學家將其命名為「Nihonium」，也就是日文發音的「日本」。此名稱已於 2016 年正式獲得國際純化學暨應用化學聯合會 (IUPAC) 認可。根據週期表元素性質的趨勢，預測 Nh 元素可能具有下列哪項特徵？
(A) 易導電、不具有放射性
(B) 不易導電、具有放射性
(C) 易導電、氧化物溶於水呈鹼性
(D) 不易導電、氧化物溶於水呈酸性
25. pH 常用於表示酸鹼特性，下列之敘述何者是正確的？
(A) 為對數值，數值愈大，酸性愈小
(B) 其值小於 7 為酸，大於 7 為鹼
(C) 等體積、等 pH 的鹽酸與醋酸溶液，中和時所需的 NaOH 的莫耳數相同
(D) 對於一弱酸，當 $\text{pH} = 1$ 時，此弱酸化合物有 10%解離，90%未解離
26. 物質甲會有下列的現象或反應：
(1)物質甲溶於稀鹽酸得乙溶液
(2)乙溶液中加入硝酸銀並攪拌後，過濾得丙溶液
(3)丙溶液中加入不足量的鋅粉，攪拌後過濾得沉澱丁
(4)沉澱丁與氧反應即得物質甲；
試問：物質甲是什麼？
(A) Cu
(B) CuO
(C) Au
(D) Mg

27. 已知定溫、定壓下，氣體的莫耳數與體積成正比， $\text{H}_2(\text{g})$ 10 mL 混入 x mL 空氣(體積組成為 $\text{O}_2 : 20\%$ ， $\text{N}_2 : 80\%$)，並使氫氣燃燒，冷卻到室溫殘留混合氣體體積為 y mL(所有體積均在相同狀況下測定)，若以 y 對 x 作圖，下列何者正確？



28. 在固定體積的密閉容器內，置入氣體反應物後發生反應，附圖表示反應物和產物的濃度隨反應時間的變化關係。下列敘述何者錯誤？

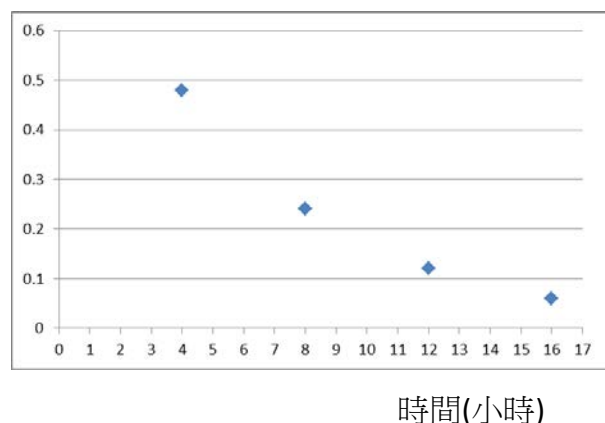
- (A) 發生的反應式為： $\text{X} + 2\text{Y} \rightarrow \text{Z}$
- (B) 在 0~40 秒間，X 的平均消耗速率為 0.005 M/秒
- (C) 在第 20 秒時，X 的消耗速率為 0.035 M/秒
- (D) 在 0~40 秒間，Y 的平均消耗速率是 Z 的生成速率之 2 倍



29. 已知某種抗生素在人體血液中進行反應的濃度變化會隨時間改變。若醫生在上午 8 點對病人做抗生素的靜脈注射後，每隔 4 小時測定病患血液中抗生素的濃度，數據與圖表如下所示：

時間(小時)	4	8	12	16
濃度 (mg/100mL)	0.48	0.24	0.12	0.06

濃度



若此抗生素在人體血液中的有效治療濃度不得低於 0.340 mg/100mL，則醫生最晚約需在何時對該病患注射第二次，才可以持續達到治療的效果？

- (A) 中午 12 點
- (B) 下午 2 點
- (C) 下午 4 點
- (D) 下午 6 點。

30. 取兩塊質量、體積相等的灰石，其中一塊置入 1 號試管中，另一塊磨成粉後置入 2 號試管中。分別在 1 號、2 號試管中加入 0.1M 鹽酸 10 毫升，下列關於此實驗之敘述，何者錯誤？

- (A) 加入鹽酸後，1 號、2 號試管中均產生氣體
- (B) 產生氣體速率: 2 號 > 1 號
- (C) 產生氣體莫耳數: 1 號 = 2 號
- (D) 2 號試管最多可產生的氣體莫耳數為 0.001 莫耳

31. 原子中，電子排列在最高能階的殼層(最外層)，稱為價殼層。位於價殼層中的電子稱為價電子。價電子參與原子間的結合，決定該元素的特性。同族元素具有相同的價電子數，且 A 族元素的族數等於其價電子數。硫與某元素 Q 形成 SQ_n 之化合物，此化合物之電子總數為 52，其組成原子之所有價電子總數為 34，則下列有關此化合物之敘述何者正確？
- (A) n 為 2
 (B) Q 為 Cl
 (C) Q 氧化物的水溶液呈酸性
 (D) 元素 Q 為最活潑的非金屬

32. 蝶豆花在東南亞是常見的食品天然染色劑，近日火紅的漸層飲料，其顏色的主要來源為蝶豆花，蝶豆花泡水後會釋出花青素，已知蝶豆花水在不同的 pH 值中會具有不同顏色如下表：

pH	2	3	5-6	10
顏色	紅	紫	藍	綠

巧虎想在試管中由下而上調出藍—紅的漸層飲料，試問應如何調製？

- (A) 試管底部先加入低濃度糖水及紅茶，上層後加入高濃度糖水及可樂
 (B) 試管底部先加入高濃度糖水及牛奶，上層後加入低濃度糖水及檸檬汁
 (C) 試管底部先加入低濃度糖水及檸檬汁，上層後加入高濃度糖水及綠茶
 (D) 試管底部先加入高濃度糖水及氨水，上層後加入低濃度糖水及檸檬汁
33. 活潑的金屬如鎂帶、鋅粒、鐵粉……等可與酸反應產生氫氣，從下列哪一現象可以判斷該酸是強酸？
- (A) 加熱該酸至沸騰也不分解
 (B) 該酸可以分解灰石放出 CO_2
 (C) 該酸和鹼完全中和後，則水溶液必為中性
 (D) 該酸(HA)濃度為 0.1 M 時 pH 為 1

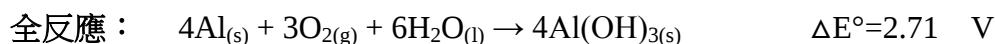
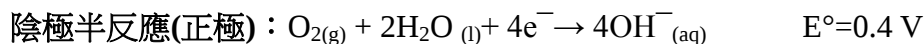
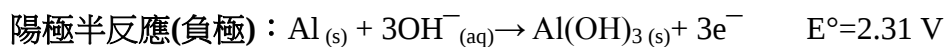
34. 甲、乙、丙、丁四種化合物形成溶液，分析其性質，結果如附表：

化合物	以石蕊試劑檢測	1.0 M 水溶液的導電電流(安培)
甲	呈藍色	1.10×10^{-1}
乙	呈紅色	4.95×10^{-3}
丙	中性	2.59×10^{-1}
丁	中性	0

已知物質溶解於水中，能解離出陰、陽離子者，其水溶液可導電，而通電時發生化學變化。下列有關甲、乙、丙、丁四物質之各選項，何者符合附表之性質？

選項	甲	乙	丙	丁
(A)	氫氧化鈉	醋酸	硫酸鈉	酒精
(B)	氯化鈉	硫酸	葡萄糖	氫氧化鈉
(C)	氯化氫	氫氧化鈉	蔗糖	氯化鈉
(D)	氫氧化鈉	氯化鈉	醋酸	尿素

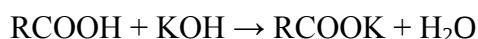
35. 化學電池是利用氧化還原反應產生電能的裝置。市面上有各式各樣的化學電池，利用不同的陽極與陰極材料組裝而成，電壓大小也有所差別。活性大的金屬常拿來當作陽極的材料，**鋁空氣電池(Aluminium-air battery)**為其中一例。電池本身是從空氣中的氧氣與鋁的反應產生電能。其反應式如下：



關於鋁空氣電池的敘述，何者為非？

- (A) 電池放電過程中，電解液的濃度不變
(B) 此電池的電解液為強鹼
(C) 電池的電壓值約為 2.71V
(D) 屬於一次電池
36. 目前已知有碳有多種同素異形體，如石墨、石墨烯(單層石墨)、金剛石(鑽石)、碳六十、奈米碳管等，下列有關碳的同素異形體的敘述，何者正確？
(A) 要將石墨轉變成石墨烯，必定要使用化學方法
(B) 奈米碳管與石墨應屬於同一種物質
(C) 碳六十是由 60 個碳組成的分子化合物
(D) 根據石墨的性質判斷，石墨烯應屬電的導體
37. 油脂在加熱過程中會促使連鎖反應之進行，包含水解、聚合、氧化等現象，產生多種揮發性成分、化合物及聚合物，並累積高離子濃度的游離脂肪酸，而油脂中游離脂肪酸含量越高，代表油脂酸敗程度越高，為了測得酸敗的程度，可利用氫氧化鉀與油脂中游離脂肪酸滴定結果，推算出酸價。

反應如下: (原子量: K=39 ; O=16;H=1)

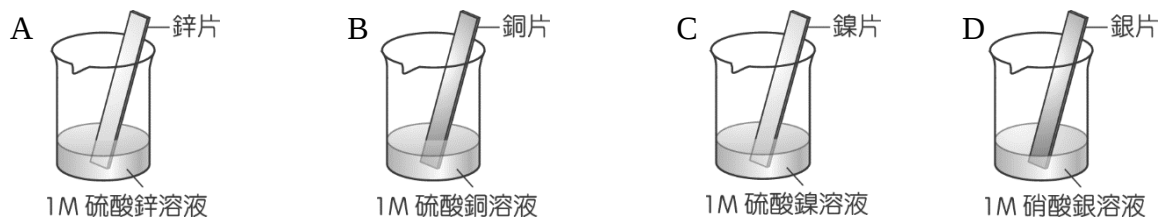


酸價定義為：中和一克油脂中游離脂肪酸 (Free fatty acid) 所需的氫氧化鉀 (KOH) 毫克數，以 mg KOH/g 油脂 表示之。

取約 5 克油脂試樣，進行酸價測定實驗。利用 0.01 M 的氫氧化鉀溶液滴定該試樣溶液，共消耗氫氧化鉀 22.3 mL；試問此油脂試樣酸價為何？

- (A) 2.0
(B) 2.5
(C) 2.75
(D) 3.0

38. 在 A、B、C、D 四燒杯中各放入 30 毫升 1 M 的硫酸鋅、硫酸鎳、硫酸銅及硝酸銀，依序以鋅片、鎳片、銅片、銀片為電極，構成 4 個半電池，並加入鹽橋組裝成不同的化學電池。各金屬活性依序為：鋅 > 鎳 > 銅 > 銀。試回答下列問題：

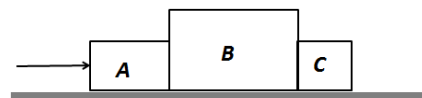


若將燒杯 D 中的銀片換成碳棒，是否會影響電壓值？

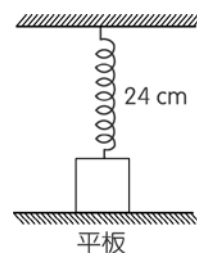
- (A) 是，因為碳棒的活性比銀片大
(B) 是，因為銀片的活性比碳棒大
(C) 否，因為銀片不參與反應，用碳棒取代不會影響電壓
(D) 否，因為銀片與碳棒活性一樣
39. 下述水溶液的混合，何者導電度最大？
(A) 等體積之 1.0 M 醋酸水溶液和 0.005 M 醋酸钠水溶液
(B) 等體積之 0.5 M 醋酸水溶液和 0.5 M 氫氧化鈉水溶液
(C) 等體積之 0.1 M 硝酸水溶液和 0.05 M 氫氧化鈉水溶液
(D) 等體積之 0.005 M 醋酸水溶液和 1.0 M 醋酸钠水溶液
40. 下列何者的粒子數最多？
(A) 1 克的氫氣分子
(B) 18 克水被電解產生的氫氣分子
(C) 9 克碳與 48 克氧燃燒所產生的二氧化碳分子
(D) 取 2L 的 0.5M 碳酸鈉溶液中的鈉離子

二、填充與作圖題（9題，共20分）

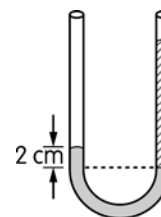
1. 在光滑水平面上，置有 A 、 B 、 C 三個物體，其質量各為 1 公斤、2 公斤、3 公斤，一水平力推物體 A ，如圖所示，則 A 、 B 間作用力與 B 、 C 間作用力大小之比為何？（2%）



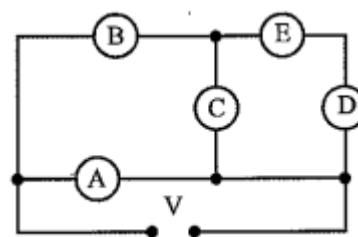
2. 一彈簧原長 30cm，彈性常數為 600gw/m，一端懸於天花板，另一端掛 20gw 之重錘，如圖，當系統達平衡時，彈簧長為 24cm，則平板與重錘間之作用力量值為多少 gw？（2%）



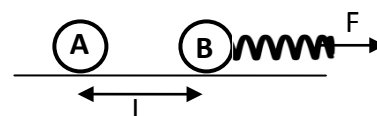
3. 在一 U 形管內注入水銀，自右側注入油深 34cm，此時左側之水銀面較右側水銀面高 2cm，如圖所示，則油之比重為何？（2%）
（在 1atm 之大氣壓力下，水銀的密度為 13.6gw/cm^3 ）



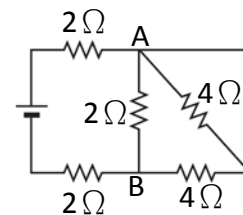
4. 有五顆完全相同之燈泡，皆標明 110 V、100W，連接可調整的直流電源，如右圖示。若每顆燈泡可承受之最大功率為 100W，則在不燒毀任一顆燈泡的情況下，五顆燈泡所消耗之總功率最大為多少 W？（2%）



5. 如圖， A 、 B 二個半徑相同金屬球其質量分別為 m 、 $2m$ 置於一光滑、絕緣水平面上，彼此相距 L ， A 、 B 金屬球分別均勻帶電 $+2q$ 、 $-q$ 。今欲施一水平向右之作用力於 B 上的彈簧，此彈簧之彈力常數為 k_0 ，使 A 、 B 自靜止開始皆保持間距 L 向右運動，則彈簧的伸長量為何？（不考慮 A 、 B 間的萬有引力；庫倫常數為 k ）（2%）

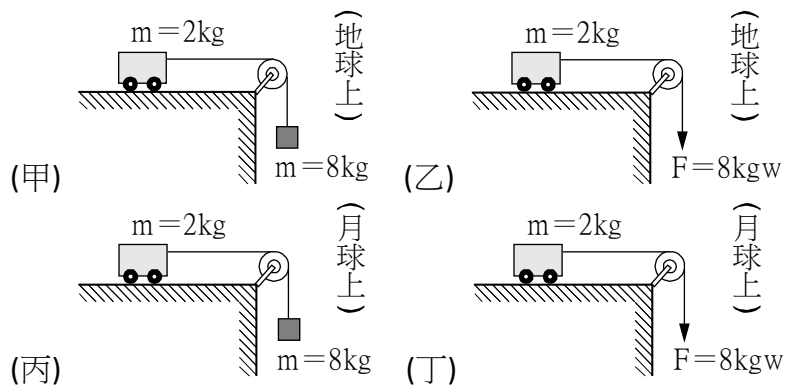


6. 附圖電路中，已知通過電池的電流為 6 安培，則 A、B 兩點間的電位差為多少伏特？（2%）



7. 有一鍋水，水的質量 1 公斤，溫度 25°C 。現加入一顆質量 200 公克燒得滾燙的石頭，平衡後溫度為 33°C 。忽略對環境的散熱與容器熱容量的影響，若欲使水溫自 25°C 達到 100°C ，至少共需投入多少顆相同條件的石頭？（水的比熱 $1.00\text{cal} / \text{g}^{\circ}\text{C}$ ，石頭比熱 $0.20\text{cal} / \text{g}^{\circ}\text{C}$ ）。（2%）

8. 阿姆斯壯分別在地球和月球上做滑車實驗，如附圖所示，圖中 F 表示外加施力。請判斷以下四組實驗中，滑車加速度的大小關係為何？（不考慮任何摩擦阻力）（2%）



9. 右圖為一靜力平衡系統，均勻木棒重 w ，箱子重 $0.5w$ ，以細線懸於木棒上，而木棒呈水平，一端靠在粗糙鉛直牆壁，另一端則以細線固定於牆上。試以木棒為受力主體，畫出其受力圖。（請標示力的名稱與方向，不必計算力的大小）（4%）

