

三民書局

112 學年度學科能力測驗模擬試題(一)

自然考科—物理

教師用

— 作答注意事項 —

考試時間：40 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響成績並損及權益。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有 n 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

版權所有
請勿翻印

第壹部分、選擇題（占 75 分）

說明：第 1 題至第 10 題為單選題，每題 5 分，第 11 題至第 15 題為多選題，每題 5 分。

1. 烏來區觀光旅遊以溫泉及山櫻花著稱。烏來區水系屬南勢溪流域，雲仙樂園即位於南勢溪支流的烏來溪。烏來溪常發生溺水事件。溪內除了漩渦、暗流等因素外，錯估溪水的深度也是原因之一。因為站在溪流旁，估計溪水的深度，總會覺得比較淺，貿然下水，才驚覺溪水比預估的深得多。你認為造成此一錯覺的原因主要源自於下列哪一項？
- (A)水面的汙染太嚴重 (B)水面的反射效應 (C)水面的折射效應
(D)水面的干涉效應 (E)水面的繞射效應

答案：(C)

解析：由於站在溪流旁看溪底，「視深」會小於「實深」。而造成此一錯覺的原因主要源自於溪底射向水面的折射效應所造成的。

2. 擬菌病毒 (mimivirus) 是目前已知最大的病毒，其衣殼直徑達 400 nm，體積接近小型細菌，且表面布滿長達 100 nm 的蛋白質纖維絲。在電子顯微鏡下觀察到的擬菌病毒呈六邊形，因此推測其衣殼應為二十面體對稱。近代生物學家想要確認衣殼的結構時，需要選擇下列何種電磁波進行光繞射的探索？
- (A) γ 射線 (B)紅外線 (C) X 射線 (D)微波 (E)紫外線

答案：(E)

解析：100 nm~400 nm 的波長是紫外線的波長範圍。

3. 冷房能力為冷氣機運轉一小時，可從室內移走的最大熱量，現今單位為 kW，以前單位則分為 kcal/hr 或英制的 BTU/hr。冷凍工程上冷凍能力的標準單位——冷凍噸 (refrigeration ton，簡稱 RT)，定義為 1 噸 (2000 lb) 的 32 °F 冰融化成 32 °F 的水，在 24 小時內吸收的熱量。已知水的融化熱為 144 BTU/lb， $1 \text{ RT} = 144 \text{ BTU/lb} \times 2000 \text{ lb} / 24 \text{ hr} = 12000 \text{ BTU/hr}$ 。已知 $1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal/hr}$ ，又 $1 \text{ kcal} \approx 4 \text{ BTU}$ 。今有一冷房能力 2.1 kW 的冷氣機，若以英制單位表示其冷房能力，約為多少 RT？
- (A) 72000 (B) 7200 (C) 6 (D) 0.6 (E) 1800

答案：(D)

解析： $2.1 \text{ kW} = 860 \times 2.1 \text{ kcal/hr} = 1806 \text{ kcal/hr} \approx 7224 \text{ BTU/hr} = 0.602 \text{ RT}$ 。

4. 自然界中的作用力歸類為四種，分別是：重力、電磁力、強作用以及弱作用，以下列出的作用力之描述，何者正確？
- (A) α 粒子內並沒有重力的作用
 (B) 分子間的凡德瓦力屬於強作用
 (C) 原子核若發生核反應必是弱作用造成
 (D) 強力膠的黏著力屬於電磁力
 (E) 人站立在地面時受到的正向力屬於重力

答案：(D)

解析：(A)錯誤。 α 粒子內的核子皆有質量，故有萬有引力作用；
 (B)錯誤。分子間作用力屬於電磁交互作用；
 (C)錯誤。核反應也有可能是強作用造成；
 (E)錯誤。正向力屬於電磁交互作用。

5. 下列有關物理量的單位與定律之描述，何者正確？
- (A) 某社區管委會計算社區用電時表示，1 度電為 1000 瓦/小時
 (B) 阿明在體育課跑直線百米僅花 13 秒，其平均速度量值可表示為 13 秒/100 公尺
 (C) 物體在流體中受浮力為其所排開液體重量，故浮力量值可表示為

$$F_{\text{浮}} = \text{流體密度} \times \text{排開體積}$$

 (D) 光量子的能量單位可以是焦耳
 (E) 頻率的單位可寫成秒分之一，屬於基本物理量的單位

答案：(D)

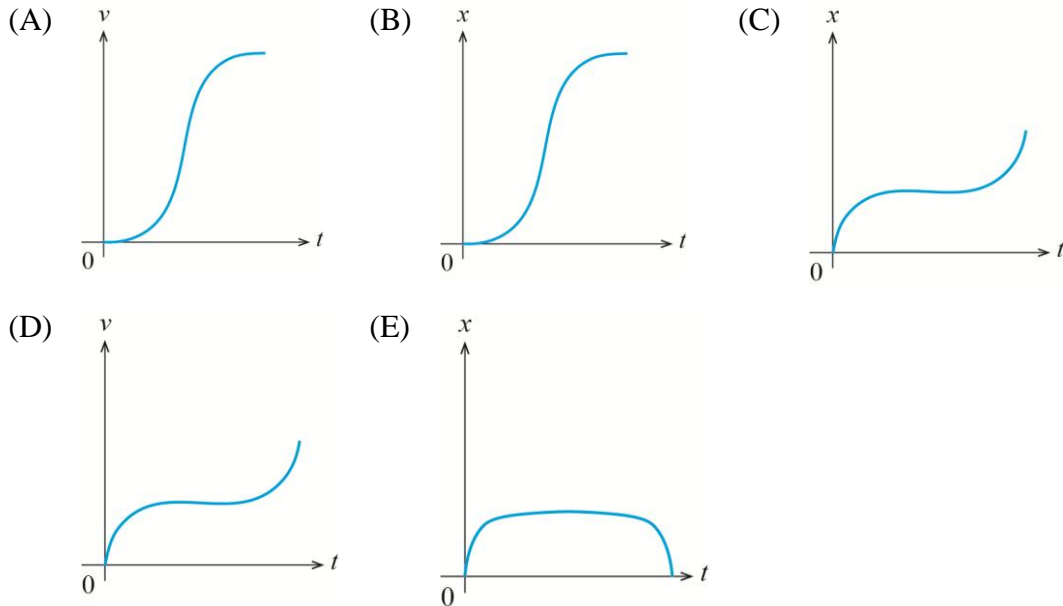
解析：(A)錯誤。1 度電為 1000 瓦·小時；
 (B)錯誤。平均速度量值應為 100 公尺/13 秒；
 (C)錯誤。浮力量值應為 流體密度 \times 排開體積 \times 重力加速度；
 (E)錯誤。頻率屬於導出量，故其單位亦為導出單位。

6. 經由核分裂與核融合反應所釋放出來的能量，都可以轉換用來發電。下列有關此二種反應的敘述，何者正確？
- (A) 核分裂與核融合均使用濃縮鈾為燃料
 (B) 太陽的核融合主要來自於中子與中子之融合
 (C) 太陽輻射放出的巨大能量，主要來自核融合反應
 (D) 核融合比核分裂產生更嚴重的輻射性廢料問題
 (E) 目前已有許多發電廠利用核融合反應提供商業用電

答案：(C)

解析：(A)核融合是利用質子與質子或質子與中子的碰撞；
 (B)質子與中子；
 (D)核融合沒有輻射廢料問題；
 (E)核融合技術目前無法使用在商業發電。

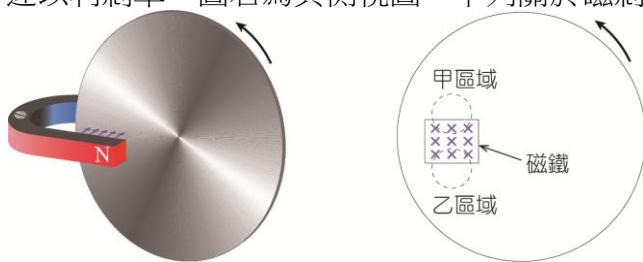
7. 火車可以讓人們在不同縣市間移動的工具，假如現有一列火車由靜止開始加速至某速度後作等速度運動，在到站前開始緩緩減速至停止進站，且為了簡化問題，亦將火車軌道視為直線，則下列速度或位置對時間關係圖，何者最能表達該列車的運動？



答案：(B)

解析：以 $(x-t)$ 關係來說，切線斜率為瞬時速度，由題意的描述知道初速度為零漸漸加快後等速度運動，最後減速而停止，斜率應由零漸漸變得陡峭，再慢慢變為零，也就是(B)選項所表示的曲線。此外，若是以 $(v-t)$ 關係來說，會類似(E)選項的曲線。

8. 磁剎車是高速鐵路常用的剎車系統，其原理如圖左所示，在高速轉動的鋁盤兩側分別擺上 N 極與 S 極的磁極，當磁場通過轉動中的鋁盤後，會產生交互作用來減慢鋁盤轉速以利剎車，圖右為其側視圖。下列關於磁剎車的細節描述，何者最為正確？



- (A) 剎車過程中，鋁盤與磁極間只有排斥力作用，沒有吸引力
 (B) 剎車過程中，以上圖右而言，鋁盤上甲區域會受到磁極的排斥力
 (C) 磁剎車的優點之一是不會產生熱，而傳統的剎車會有摩擦生熱的現象
 (D) 剎車過程中，只有轉動中的鋁盤會受到作用力，而磁極不會
 (E) 當鋁盤停止轉動後，鋁盤會受到磁極吸引來維持車身靜止

答案：(B)

解析：(A)錯誤。如題目右圖的乙區即受吸引力；(C)錯誤。仍有電流熱效應；
 (D)錯誤。仍遵守牛頓第三運動定律，故磁極亦會受到反作用力；
 (E)錯誤。無應電流的鋁盤與磁極間無交互作用。

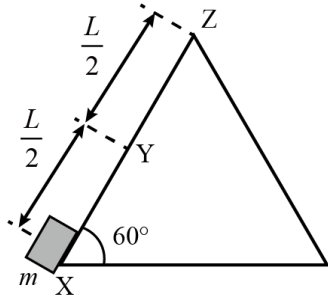
9. 某次光電效應實驗中，美晴發現當入射光頻率低於 A Hz 時，該實驗金屬表面不再有光電子產生，她立即將頻率升為 B Hz，此時該金屬表面放出的光電子最大動能為多少焦耳？（令普朗克常數為 h ）

(A) hB (B) $hB - A$ (C) $hA - B$ (D) $h(B - A)$ (E) $h(B + A)$ 焦耳

答案：(D)

解析： $E = hf$ ，最大動能需將底限頻率的能量（功函數）扣除，因此 $E = hB - hA = h(B - A)$ 。

10. 一質量為 m 的小物體靜止在傾角為 60° 、長度為 L 且固定不動之斜面的最低點 X 。現對此物體施加量值不變、方向始終沿斜面方向向上的力 F ，使物體沿斜面運動到達斜面長度 $\frac{L}{2}$ 的 Y 點，在 Y 點時立即撤去外力 F 。若要使物體能夠到達斜面最高點 Z ，則外力 F 的量值至少需為多少？斜面與物體間無摩擦力產生、重力加速度為 g 。



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

答案：(D)

解析：對物體施力作功 $W =$ 物體的重力位能 U 。 $F \cdot (\frac{L}{2}) = mgh$ ，其中高度 h 為 $\frac{\sqrt{3}}{2}L$ ；

$$F \cdot (\frac{L}{2}) = mg \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow F = \sqrt{3}mg。$$

11. 人們利用變壓器將電壓升高或降低，變壓器的應用使得發電廠不須設在住家附近。下列有關變壓器的敘述，哪幾項正確？（應選 3 項）

(A) 變壓器的環形鐵心是永久磁鐵
 (B) 變壓器能變壓，與電流的磁效應有關
 (C) 變壓器能變壓，與電流的熱效應有關
 (D) 變壓器能變壓，與磁場改變時會產生感應電動勢有關
 (E) 變壓器可使兩電力系統不須直接連結，就可以作電能的轉移

答案：(B)(D)(E)

解析：變壓器的變壓原理是利用原線圈變動的交流電流產生變動的磁場（電流的磁效應），此變動的磁場穿過副線圈而使副線圈產生感應電動勢（即感應電壓）。因此原線圈與副線圈兩電力系統並無直接連結，就可以做電能的轉移。

(A) 變壓器的環形鐵心是暫時磁鐵（軟鐵）；
 (C) 變壓器能變壓，與電流的熱效應無關。

12. 科學家根據哪些要素提出宇宙大霹靂論？（應選 2 項）
- (A)光譜紅移
 - (B)哈伯—勒梅特定律
 - (C)光譜藍移
 - (D)超新星的發現
 - (E)黑洞的發現

答案：(A)(B)

解析：由光譜紅移的偏量，可推導哈伯—勒梅特定律。由哈伯—勒梅特定律，可倒推時間，則星系必由一點誕生。

13. 2019 年的諾貝爾物理獎在 10 月 8 日於瑞典的斯德哥爾摩頒布，這次頒布物理學獎的理由相當浪漫：「對理解宇宙演化和地球在宇宙中的位置做出貢獻」。至今我們對宇宙的了解愈來愈清楚，但同時也遇上愈來愈多未知的領域，則以目前所了解的宇宙而言，下列敘述哪些錯誤？（應選 2 項）
- (A)宇宙背景輻射又稱為 3 K 背景輻射，其中 3 K 的意思是指輻射波長通常是 3000 Å
 - (B)依照克卜勒第一運動定律，地球以橢圓軌道的方式運行，而太陽位於橢圓的焦點上
 - (C)天體的運行遵守牛頓的萬有引力定律
 - (D)哈伯—勒梅特定律是宇宙收縮的重要依據之一
 - (E)行星在近日點的運行速率比遠日點快

答案：(A)(D)

解析：(A) 3 K 指的是溫度，其中 K 是克氏溫標；
(D)哈伯—勒梅特定律是宇宙膨脹的重要依據之一。

14. 焦耳做了熱功當量實驗，證實熱與功可以互相轉換。下列關於熱能、力學能與溫度間的關係，哪些正確？（應選 3 項）
- (A)溫度愈高的物體，其組成分子做熱運動的平均動能愈大
 - (B)由微觀的角度思考，某物體的溫度若愈高，則代表該物體的組成分子具有的總動能愈多
 - (C)兩物體中，其組成分子具有的總動能較多者，溫度必較高
 - (D)在人造機械中，分子力學能可以 100%轉換成熱，且熱也可以 100%轉換為分子力學能
 - (E)有序能量的作功能力較強，而萬物又會趨於無序狀態，故會有能源枯竭的問題存在

答案：(A)(B)(E)

解析：(C)錯誤。有可能是分子數量較多導致力學能較多，未必是平均動能較大；
(D)錯誤。人造熱機不可能 100%將熱轉為力學能。

15. 波耳提出氫原子模型解決了拉塞福行星原子模型所無法解釋的一些問題，但當時氫原子模型尚有未解決的困境。下列關於波耳的氫原子模型所解決的問題以及遭遇的困境描述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A)波耳假設電子僅能在特定的軌域存在，並且在特定軌域時不輻射電磁波
 (B)波耳假設原子在不同能階間躍遷時，以光子形式吸收或放出電磁輻射
 (C)波耳完美地解釋原子躍遷的發生機制
 (D)波耳的氫原子模型尚無法解釋光譜的不連續性
 (E)波耳的氫原子模型僅能解釋單一電子的原子

答案：(B)(E)

解析：(A)錯誤。應是特定軌道，而非軌域；
 (C)錯誤。波耳並沒有辦法解釋躍遷機制；
 (D)錯誤。波耳成功解釋光譜的不連續。

第貳部分、混合題或非選擇題（占 25 分）

說明：本部分共有 2 題組，單選題每題 5 分，非選擇題配分標於題末。限在答題卷標示題號的作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。非選擇題請由左而右橫式書寫，並依題目指示作答。

16~18 為題組

單擺的等時性：

單擺是個具有等時性的運動裝置，也就是每完成一次完整的運動所耗費的時間會相等，組成一個單擺裝置需要一個擺錘與一條擺繩，而在操作其擺動時需要注意擺繩擺動的角度以及擺繩長度等問題。

今設計兩部分實驗，第一部分要確認擺錘質量對於單擺週期的影響，第二部分則是確認擺繩長度對於單擺週期的影響，兩部分實驗操作過程雷同，皆在裝置架設好後，令擺錘開始擺盪五次後再開始計時，並記下來回擺盪十次所耗費時間後求平均週期，而兩個部分的實驗結果數據如下二表所示：

第一部分		第二部分	
擺錘質量 (g)	平均週期 (s)	擺繩長度 (cm)	平均週期 (s)
20.26	1.410	4.05	0.401
40.70	1.412	24.90	1.005
60.38	1.402	64.00	1.577
80.55	1.408	100.20	1.955
100.43	1.414	196.20	2.812

以上兩部分的實驗變因設計與規畫皆正確無誤，請依照上列敘述與結果回答以下問題：

16. 上述實驗方法提到先令擺錘擺盪五次後再開始計時，關於此操作的原因說明何者最有可能？
- (A)擺錘被釋放瞬間可能因人為因素導致每次釋放有所不同，故先令其擺動五次達到較穩定的擺盪
 - (B)擺錘剛開始擺動所受的阻力較大，所以待其受阻力較小後才開始計時測量
 - (C)擺錘被釋放後仍會受到手施予的作用力，但此作用力會漸漸消退，大約五次後可忽略其作用
 - (D)擺錘前幾次的擺動速率較快，故不易測量，待其擺動較慢後較好測量，故未必要五次
 - (E)沒有特別原因，甚至不應該等待五次，應放手後立即測量才是正確的做法

答案：(A)

解析：如(A)選項所述。

17. 此兩部分實驗變因設計與規畫皆正確無誤，那麼關於該兩部分實驗的控制變因、操縱變因與應變變因的對應該如何搭配？（將相應的變因填入作答區的空格內）
- (A)擺錘質量 (B)擺繩長度 (C)擺錘釋放時的擺繩與鉛錘線的夾角
 - (D)擺繩質量 (E)擺盪週期 (F)開始計時位置 (G)觀察與操縱計時器的人與方法
 - (H)計算用的計算機與紙筆 (I)擺繩長度的測量方法 (J)擺錘的固定方法
 - (K)裝置架設的地點 (L)裝置架設方法與技巧

	第一部分	第二部分
控制變因	(1分)	(1分)
操縱變因	(A)	(1分)
應變變因	(1分)	(1分)

答案：

	第一部分	第二部分
控制變因	(B)(C)(D)(F)(G)(I)(J)(K)(L)	(A)(C)(D)(F)(G)(I)(J)(K)(L)
操縱變因	(A)	(B)
應變變因	(E)	(E)

註：控制變因全對才給分

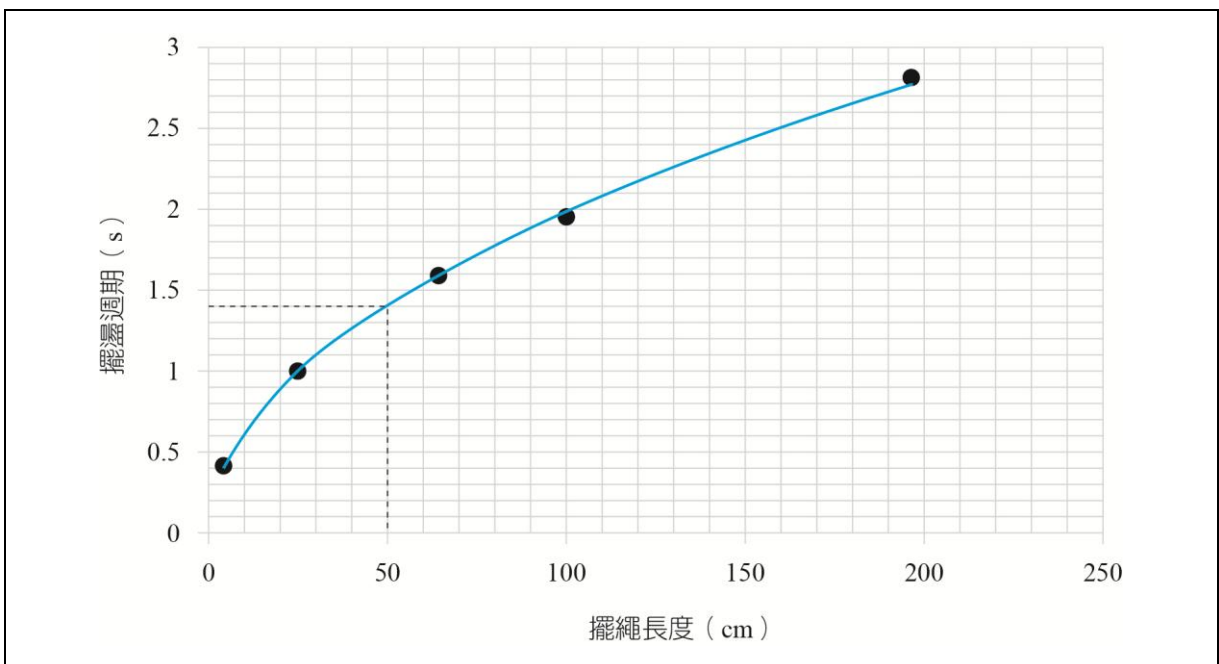
解析：控制變因僅不包含「(H)計算機及紙筆」，且其餘缺一不可，否則將影響實驗結果。

18. 將第二部分的實驗數據畫成單擺平均週期 T 對擺繩長度 L 的關係圖，並畫出 $T-L$ 關係趨勢（曲）線，再由趨勢線推測第一部分實驗中的擺繩長度約為多少公分？



由圖推測第一部分實驗擺長約為_____。(2 分)

答案：



由圖推測第一部分實驗擺長約為50 公分。

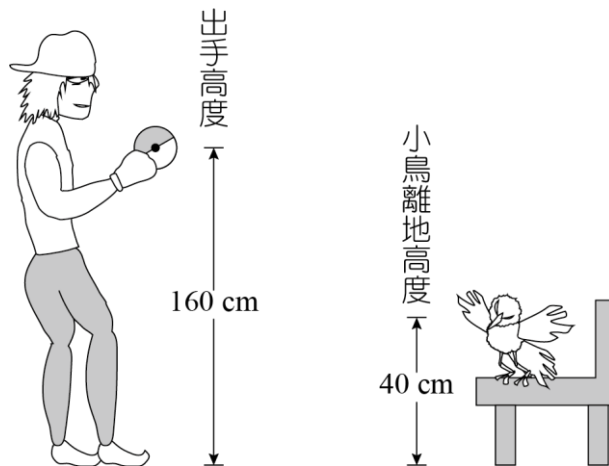
解析：將第二部分五個點描繪在坐標圖上應注意，橫軸為操縱變因，縱軸為應變變因，顛倒屬錯誤答案，不給分；單位長、物理量等細節皆應要標示清楚，未標示清楚扣 1 分；該五個點明顯並非一次方的線性關係，故若趨勢線畫為斜直線亦為錯誤答案，不給分。

第一部分的擺長若是以曲線趨勢線近似得 40~60 公分仍可算對，若以斜直線的趨勢線得出 50 公分才算對。

19-20 題為題組

阿智利用假日到家裡附近的公園玩一款 AR（擴增實境）手機遊戲，這個遊戲是透過手機將遊戲內虛擬的畫面與真實世界的場景結合。阿智滑動手指，將遊戲內的球型道具呈拋物線的軌跡丟出，當道具下墜擊中站在公園長椅上的怪物鳥，阿智就能將怪物鳥捕捉並收服，與牠成為冒險的夥伴。

假設遊戲內遵守真實宇宙的物理定律，且已知遊戲內阿智與怪物鳥的相對距離與高度如下圖，試回答下列問題：



19. 此遊戲假設玩家生活在不同的星球上，因此阿智發現遊戲內設定的重力加速度與地球的 9.8 m/s^2 不同，他查閱剛才捕獲怪物鳥時的遊戲紀錄，得知當時投擲道具的速度為 3 m/s ，且道具擊中怪物鳥時的速度為 5 m/s 。如果不考慮空氣阻力，試問阿智可以利用力學能守恆定律算出遊戲內的重力加速度約為多少？
(A) 5 (B) 6.7 (C) 7.3 (D) 8 (E) 20 m/s^2

答案：(B)

解析：依力學能守恆：道具飛出時的動能+位能=擊中時動能

$$\frac{1}{2}mv^2 + mg\Delta h = \frac{1}{2}mv'^2 \Rightarrow \frac{1}{2}m \times 3^2 + mg \times 1.2 = \frac{1}{2}m \times 5^2 ;$$

$$g = \frac{20}{3} \approx 6.7 \text{ m/s}^2 \text{。}$$

20. 阿智很快就玩膩了，他決定棄養怪物鳥。直到二十年後他才再次打開遊戲，發現被棄養的怪物鳥心有不甘，以 20 牛頓的力量撞擊遊戲中的阿智，若已知遊戲內阿智的質量為 50 公斤，怪物鳥撞擊阿智的時間為 2 秒，試問阿智因怪物鳥撞擊而產生的速度變化大小為多少？（5 分）

答案：怪物鳥撞擊而造成的速度變化為 $\Delta v = 0.8 \text{ m/s}$ 。

解析： $F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow F\Delta t = m\Delta v$ ； $20 \times 2 = 50 \times \Delta v \Rightarrow \Delta v = 0.8 \text{ m/s}$ 。