

水平拋射

(一) 運動的獨立性：

- A. 質點在平面上的運動，可以視為兩個正交方向(相互垂直的方向)的直線運動，這兩個方向的運動彼此獨立，不相干涉影響，稱為運動的獨立性。

(二) 水平拋射的運動分析

B. 受力情形

(1) 水平方向：

(2) 鉛直方向：

C. 加速度

(1) 水平方向：

(2) 鉛直方向：

D. 初速度

(1) 水平方向：

(2) 鉛直方向：

(三) t 秒後的運動分析

A. 速度

(1) 水平方向：

(2) 鉛直方向：

(3) 運動角度：

B. 位移

(1) 水平方向：

(2) 鉛直方向：

C. 運動軌跡：

二、T 秒後著地分析(已知原拋射點距離地面高度為 H)

A.著地時間：

B.水平射程：

C.末速度：

(1)水平方向：

(2)鉛直方向：

三、在斜角 θ 的斜面上進行水平拋射分析

A.水平位移

B.鉛直位移

C.關係

D.飛行時間：

___ 1.等速水平飛行的轟炸機落下一枚炸彈，則飛行員觀察此一炸彈的運動軌跡為
(A)水平等速度 (B)水平拋射 (C)自由落體 (D)等速下降 (E)斜向下拋。

___ 2.承上題，地面上的敵軍看此炸彈的運動軌跡為
(A)水平等速度 (B)水平拋射 (C)自由落體 (D)等速下降 (E)斜向下拋。

___ 3.下列敘述何者正確？
(A)不同物體進行水平拋射，自同一高度出發，其落地時間必定相同 (B)同一物體在等高處進行水平拋射與自由落體，其落地時間必定相同 (C)水平拋射的軌跡為一拋物線 (D)水平拋射的落地時間與物體的初速無關 (E)水平拋射的落地瞬間速度與物體的初速無關。

___ 4.一物體沿曲線做等加速度運動，下列哪些物理量會保持不變？
(A)速度大小 (B)速度方向 (C)加速度大小 (D)加速度方向 (E)力的大小。

___ 5.不計空氣阻力，直點進行水平拋射，在落地以前，下列哪些物理量會漸增？
(A)水平速度 (B)鉛直速度 (C)切線加速度 (D)法線加速度 (E)順時加速度。

___ 6.飛機水平飛行，速度為 v ，高度為 H ，落下一枚炸彈的落地時間為 T ，試問： T 與 H 的關係為何？
(A) $T \propto \sqrt{H}$ (B) $T \propto H^2$ (C) $T \propto \frac{1}{H}$ (D) $T \propto H$ (E) $T \propto \frac{1}{\sqrt{H}}$ 。

___ 7.承上題，若 v 增倍，則 T 變為
(A)增倍 (B)減半 (C)不變 (D) $\sqrt{2}$ 倍 (E)4 倍。

___ 8.欲使 T 減半的有效方法為
(A)增加 v 為 2 倍 (B)將 v 減半 (C)增加炸彈重量 (D)減少炸彈重量 (E)以上方法皆無效。

水平拋射

___1. 凱凱對著牆壁練習打網球，假定球在牆面上以 25 m/s 的速度沿水平方向反彈，落地點到牆面的距離在 $10 \sim 15 \text{ m}$ 之間，忽略空氣阻力，取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，球在牆面上反彈點的高度範圍是：
 (A) 0.8 m 至 1.8 m (B) 1.0 m 至 2.0 m (C) 0.4 m 至 0.8 m
 (D) 1.6 m 至 3.6 m (E) 0.8 m 至 1.2 m 。

___2. 以初速 v_0 水平拋出的物體，不計空氣阻力，其速度方向由俯角 37° 至俯角 53° 的過程，經歷多久時間？

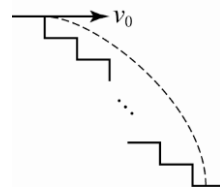
- (A) $\frac{3 v_0}{4 g}$ (B) $\frac{4 v_0}{3 g}$ (C) $\frac{1 v_0}{5 g}$ (D) $\frac{5 v_0}{12 g}$ (E) $\frac{7 v_0}{12 g}$ 。

___3. 假設一轟炸機以 360 km/h 的水平速度維持高度 720 公尺，等速度飛行，則飛機要在距目標多遠把炸彈投下，才能命中目標 ($g = 10 \text{ m/s}^2$)？

- (A) 3000 公尺 (B) 2400 公尺 (C) 1800 公尺 (D) 1200 公尺 (E) 600 公尺。

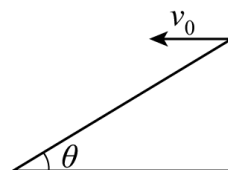
___4. 一球以水平初速度 $v_0 = 2 \text{ (m/s)}$ 由階梯頂端拋出，如右圖，若樓梯每階高 20 cm ，寬 30 cm ，則該球會落在第幾階？(將出發點階梯頂端視為第 0 階) 重力加速度 $g = 10$ 公尺/秒²：

- (A) 第 1 階 (B) 第 2 階 (C) 第 3 階 (D) 第 4 階 (E) 第 5 階。



___5. 如右圖，在仰角 θ 的斜面上，以初速 v_0 水平拋出一球，若小球最後會落在斜面上，不計空氣阻力，則拋出後多久會落下？

- (A) $\frac{v_0 \sin \theta}{g}$ (B) $\frac{2v_0 \sin \theta}{g}$ (C) $\frac{v_0 \sin \theta}{2g}$ (D) $\frac{2v_0 \tan \theta}{g}$ (E) $\frac{v_0 \tan \theta}{2g}$ 。



1. 轟炸機以 400 m/s 直線平飛接近目標之上空，若高度為 1000 公尺(設 $g = 10 \text{ m/s}^2$)，則飛機投彈處與目標之水平距離應為
(A) $4000\sqrt{2}$ (B) 4000 (C) 6000 (D) 8000 (E) $8000\sqrt{2}$ 公尺。
2. 在高出海平面 122.5 公尺處的砲台沿水平方向發砲，恰可擊中離砲台 6000 公尺(水平距離)處的敵艦，則： $(g=10 \text{ m/s}^2)$
(1) 砲彈的出口速度為_____ m/s 。
(2) 砲彈發射後擊中敵艦需時_____ 秒。
3. 一人自高度為 h 的建築物上，水平拋出一質量為 m 的石子，當其著地瞬間石子的運動方向與地面的夾角為 37 度，則：
(1) 石子拋出的初速為_____ m/s 。
(2) 石子落地時距離拋射點的距離為_____ 公尺。
(3) 石子著地時的速度大小為_____。
4. 在 80 公尺高處，以水平速度 20 m/s 拋出一物體，則：
(1) 經_____ 秒鐘物體著地。
(2) 著地瞬間的速度大小為_____ m/s 。
(3) 著地時的水平位移為_____ 公尺。
(4) 拋出 2.0 秒末的切線加速度為_____ m/s^2 ，法線加速度為_____ m/s^2 。
5. 以 V_0 的初速，水平拋出一物體，則：
(1) 拋出_____ 秒後，其水平距離與鉛直距離相等。
(2) 當水平速度與鉛直速度相等時其水平距離與鉛直距離比為_____。

6.將一物體以 V_0 的初速拋出，當其鉛直速度量值為水平速度量值的 4 倍時，物體的位移量值為 _____。

7.自樓頂將一物體水平拋出，當水平位移為 8 公尺，切線加速度與法線加速度的比值為 4 : 1，則在此期間的平均速度為 _____ m/s。

8.將一物體以 4m/s 的初速度水平射出時，當其速度為 8m/s ，則： $(g=10\text{m/s}^2)$

(1)經歷 _____ 秒鐘。

(2)切線加速度為 _____ m/s^2 。

(3)法線加速度為 _____ m/s^2 。

(4)位移為 _____ m。

9.一人自高度為 h 的建築物上，水平拋出一質量為 m 的石子，當其著地瞬間石子的運動方向與地面的夾角為 60 度時，則：

(1)拋出石子的初速度為 _____ m/s 。

(2)石子落地與拋射點的距離為 _____。

(3)石子著地瞬間的速度大小為 _____。

10.一物體自距地高度為 h 的塔頂水平拋射，若著地時的瞬時速度和水平成 37° 角，則其水平位移為 _____。

11.以 V 之初速度水平拋一物體，當運動方向與水平方向成 60 度角時：

- (1)物體運動的切線加速度為_____。
- (2)物體運動的法線加速度為_____。
- (3)物體運動歷時_____秒。
- (4)物體水平位移為_____公尺。
- (5)物體的鉛直位移為_____公尺。

12.一物體以初速度 V_0 作水平拋射，落地瞬間水平射程和鉛直距離相等，則拋出瞬間的物體離地面為_____。

13.有一石階，每階高度為 20cm ，寬度為 30cm ，今將一物體自頂端水平拋出，若 $v_0 = 5\text{ m/s}$ ，則：

- (1)此物體將落於第_____階石階。
- (2)飛行時間為_____秒。($g = 9.8\text{ m/s}^2$)

14.一物體水平拋出時，其初速度為 V_0 ，著地瞬間與地面的夾角為 θ ，則：

- (1)著地瞬間的末速度為_____。
- (2)在空中所經歷的時間為_____。
- (3)射出時離地面的垂直高度為_____。

15.一轟炸機以 540 km/hr 的等速度水平接近目標，若飛機高度為 1960 公尺，則飛機應距離目標_____公尺處投下炸彈，才能準確命中目標。

16. 距地面高度為 h 處，有甲乙兩物體，甲物體的初速度 V_0 水平拋出，以物體以初速 V_0 沿一 45° 的斜面上以直線軌跡下滑，若甲乙同時到達地面，則 $V_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
17. 一石子自傾斜 37° 的斜面頂端以 10 m/s 的初速水平拋出，若不計空氣阻力，且 $g = 10\text{ m/s}^2$ ，則石子擊中斜面時：
- (1) 共歷時 $\underline{\hspace{2cm}}$ 秒。
 - (2) 落點至拋射點的直線距離為 $\underline{\hspace{2cm}}$ m。
 - (3) 落至斜面的瞬間速率為 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s。
18. 物體以 25 m/s 的初速度水平拋出，若重力加速度 $g = 10\text{ m/s}^2$ ，則：
- (1) 水平位移和鉛直位移相等時，已經歷 $\underline{\hspace{2cm}}$ 秒。
 - (2) 水平速度和鉛直速度相等時，水平位移和鉛直位移的量值比為 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
19. 轟炸機以 100 m/s 的速率等速前進，自機艙落下一枚炸彈，經 10 秒著地，已知當地的重力加速度值為 10 m/s^2 ，則：
- (1) 飛機的高度為 $\underline{\hspace{2cm}}$ 公尺。
 - (2) 彈著點的水平位移為 $\underline{\hspace{2cm}}$ 公尺。
 - (3) 炸彈著地瞬間的速度為 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s。
20. 有一物體沿高樓做水平拋射，已知樓頂離地面 44.1 公尺，而物體落地處和高樓間的水平距離為 45 公尺，則物體拋出的水平初速度為 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s。

21.一物自距地高 H 處進行水平拋射，落地瞬間與地面夾角為 45° ，則水平位移為_____m。

22.一物體以初速度為 10 m/s 進行水平拋射，當速度為 40 m/s 時，若當地的重力加速度值為 10 m/s^2 ，其法線加速度大小為_____m/s²。

23.質點自高處水平拋出，第 2 秒末的切線加速度與法線加速度值相同，而於第 3 秒末著地，則：

(1)拋射點高度為_____m。

(2)著地時的水平射程為_____m。(g=10m/s²)

24.以 V_0 水平初速拋出一球，速度由水平夾角 37° 變成 53° 時，需經_____秒。

25.自樓頂將一球水平拋出，當水平位移為 8 m 時，其切線加速度與法線加速度量值比 $4:1$ ，則在此期間的平均速度大小為_____m/s。

26.自 80 公尺高處，以初速 20 m/s 水平拋出，則：

(1)經_____秒著地。

(2)著地時的水平射程為_____公尺。

(3)著地瞬間的速度為_____m/s。

(4)拋出 2 秒末的切線加速度為_____m/s²。

- 27.一物體由某高度 h 處，以 $\sqrt{2gh}$ 的初速度水平拋出，則飛越水平位移 h 所需的時間與後段路程所需的時間比為_____。
- 28.一物體水平拋射，當其水平位移與鉛直位移相等時，其切線加速度與法線加速度的比為_____。
- 29.一球自 20 公尺高處以 V 之初速水平拋出，若不計空氣阻力，結果球落地瞬間速率為初速的 $\sqrt{5}$ 倍，則 $V=_____$ m/s。
- 30.以 4.9m/s 的水平初速拋出一小球，在空中飛行一段時間後，恰巧垂直撞在傾斜角為 30° 的斜面上，可知該小球完成這段飛行的時間為_____秒。

相對運動

1. 電梯以 2.5m/s 的速率等速下降，距地板 5m 時，天花板的吊燈突然落下，則吊燈落至地板的時間為_____秒。 $(g=10\text{m/s}^2)$

【類題 1.】一升降梯正以 $3g$ 的加速度垂直上升，(設重力加速度 g 為常數)，其天花板上懸吊一物，該物離升降梯的垂直高度為 h ，若該物突然落下，則歷時_____秒碰觸地面。

2. A 車速度為 V_1 ，在一直線軌道上行駛，司機見同一軌道上前方相距 d 處，恰有一 B 車以速度 V_2 同向行駛，($V_2 < V_1$)，開始煞車，若 A 車煞車時的加速度為 $-a$ ，則兩車不相撞時，煞車時兩車的距離 d 之條件為_____。

【類題 2.】甲車速度 10m/s ，乙車速度 4m/s 之速率，在同一車道上，同向前進，若甲車駕駛員在離乙車後方相距 d 處發現乙車，甲車立即踩煞車，其加速度為 -2m/s^2 ，為使兩車不相撞，則 d 的值至少應大於_____公尺。

3. 一車以 20km/hr 的速度向東行駛，見車前之旗向正南方飄動，若車速增至 30km/hr 時，見旗向西南方飄動，則風對地的速率為_____。

【類題 3.】雨點由東方仰角 60 度以 10m/s 落下，若騎車向西速度為 10m/s ，則雨傘應持向何方？