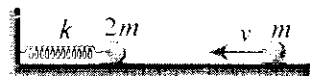


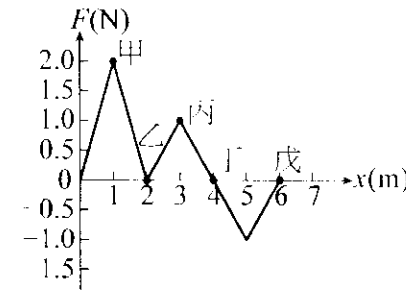
1. 一均勻繩的質量為 m ，長度為 L ，其中 $L/2$ 在光滑水平桌面上，其餘懸垂於桌緣，重力加速度為 g ，今將繩自靜止釋放，則繩自釋放至全部滑離桌面的期間內，重力對繩所作的功為 (A) $mgL/8$ (B) $mgL/16$ (C) $mgL/4$ (D) $mgL/2$ (E) $3mgL/8$ 。
2. 如圖所示，在光滑水平面上，質量為 m 物體以 v 的速度向右和靜止的 M 作一維彈性碰撞，碰撞後 m 反彈且速率和 M 相同，則 $M:m$ 為 (A) 1:2 (B) 2:1 (C) 3:1 (D) 1:3 (E) 4:1。



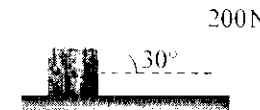
3. 飛機於長程水平飛行時，其用來平衡重力的上升力可近似為 $F = \alpha \rho v^2$ ， v 為飛行速率， ρ 為空氣密度， α 為相關的常數。若飛機此時所受的空氣阻力可假設為 $F_R = \beta \rho v$ ， β 為常數。已知空氣密度 ρ 會隨著飛行高度的增加而變小。假設某一高空航線的空氣密度 ρ 為另一低空的 $\frac{1}{2}$ 。僅考慮上述主要效應，並忽略浮力。若同一飛機維持固定的高度，水平等速飛行相同的航程，則在該高空與低空航線因阻力所消耗的功率之比為何？
(A) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (D) 1 (E) $\sqrt{2}$ 。
4. 一彈簧橫置於一水平光滑平面上，一端固定，另一端連結一木塊作簡諧運動。當木塊離平衡點的位移為最大位移的 $\frac{2}{3}$ 時，其位能與動能比為？
(A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{4}{9}$ (C) $\frac{5}{9}$ (D) $\frac{4}{5}$ (E) $\frac{5}{4}$ 。
5. 光滑的水平面上，質量為 m 的球與質量為 $2m$ 的靜止球體作完全非彈性碰撞，如圖所示，若彈簧的彈性常數為 k ，則其最大的壓縮量為何？
(A) $v\sqrt{\frac{2m}{3k}}$ (B) $v\sqrt{\frac{3m}{4k}}$ (C) $v\sqrt{\frac{m}{3k}}$ (D) $v\sqrt{\frac{3m}{k}}$ (E) $2v\sqrt{\frac{m}{k}}$ 。



6. 一質點在一一直線上運動，如圖為此質點所受的外力與位置的關係，質點的起始位置為 $x = 0$ ，起始速度沿著 $+x$ 方向，則此質點在何處的速率最小？
(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊。



7. 如圖，一木塊放在水平光滑面上，持續施大小為 200 牛頓且與水平成 30° 的拉力，使之移動 20 公尺，則拉力對木塊所作的功之大小為多少焦耳？
(A) 500 (B) $500\sqrt{3}$ (C) 2000 (D) $2000\sqrt{3}$ (E) 0。



8. 甲、乙、丙、丁、戊為地球的衛星，軌道半徑各為 $2R$ 、 $3R$ 、 $5R$ 、 $5R$ 、 $6R$ (R 為地球半徑)，質量各為 m 、 $3m$ 、 m 、 $4m$ 、 $2m$ ，各衛星軌道皆為圓形。力學能最大的是 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊。
9. 一質量為 m 的人造衛星，在距離地心為 R 的高度，沿圓形軌道繞行地球，週期為 180 分鐘。設地球質量為 M ，重力常數為 G ，若欲將此衛星移至同步衛星的圓形軌道上繞行地球，則所需之最小能量為下列何者？
(A) $\frac{3GMm}{8R}$ (B) $\frac{GMm}{4R}$ (C) $\frac{GMm}{2R}$ (D) $\frac{5GMm}{8R}$ (E) $\frac{3GMm}{4R}$ 。
10. 有一質量為 m_1 的質點以初速度 v_1 與原為靜止、質量 m_2 的質點發生一維彈性碰撞，則碰撞後兩質點速度各為
(A) $v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$; $v_2' = \frac{m_1 + m_2}{m_2 - m_1} v_1$ (B) $v_1' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$; $v_2' = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_1$
(C) $v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$; $v_2' = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_1$ (D) $v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$; $v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$
(E) $v_1' = \frac{2m_1}{m_1 - m_2} v_1$; $v_2' = \frac{2m_2}{m_2 - m_1} v_1$ 。

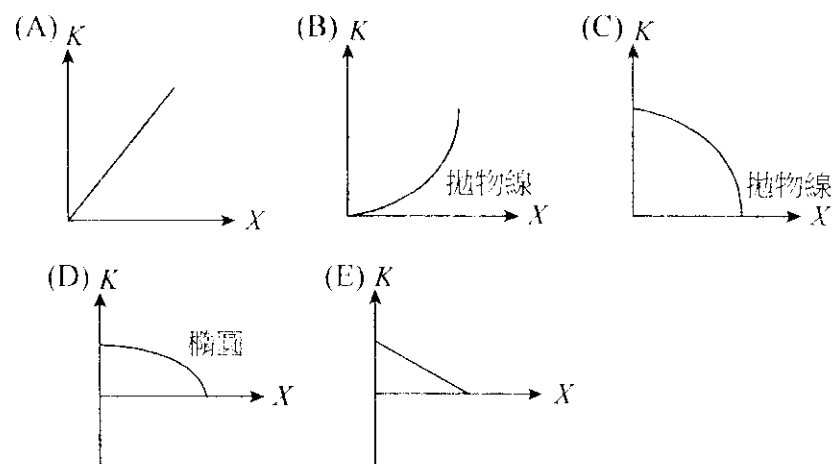
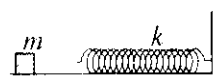
11. 設地球半徑 R ，地表的重力加速度 g ，不計空氣阻力，在地表以初速 v_0 垂直地面上拋某物體，欲脫離地球重力場，到達無窮遠處，則 v 至少為何？

(A) $\sqrt{gR}$ (B) $\sqrt{\frac{3gR}{2}}$ (C) $\sqrt{2gR}$ (D) $\sqrt{3gR}$ (E) $2\sqrt{gR}$ 。

12. 地球質量為 M ，人造衛星的質量為 m ，若以無窮遠處為零位面，則衛星由半徑 R 的軌道要升高為半徑 $2R$ 的軌道，至少要補充多少能量？

(A) $\frac{GMm}{2R}$ (B) $\frac{GMm}{3R}$ (C) $\frac{GMm}{4R}$ (D) $\frac{GMm}{6R}$ (E) $\frac{GMm}{12R}$ 。

13. 如下圖所示，在一光滑水平桌面上，有一質量極輕，彈性常數為 k 之彈簧，其右端被固定住，木塊自左端入射後壓縮彈簧，則木塊動能(K)與彈簧壓縮量(X)的關係圖為下列何者？



14. 質量 m 動能 K 的物體和另一質量 M 的靜止物體作完全非彈性碰撞，則碰撞後系統損失多少動能？ (A) $\frac{m}{M}K$ (B) $(\frac{m}{M})^2K$ (C) $(\frac{M}{M+m})^2K$ (D) $\frac{M}{M+m}K$ (E) $\frac{m}{M+m}K$ 。

15. 長度 $2L$ 輕棒兩端各固定質量 $2m$ 和 m 球一個，如圖所示，忽略空氣阻力，棒由水平狀態靜止釋放繞中心 O 點旋轉，重力加速度 g ，則 m 之速率為何？

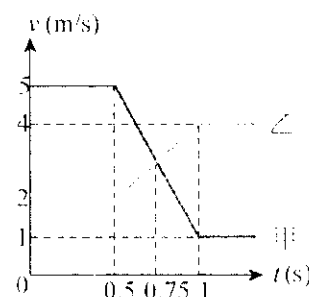
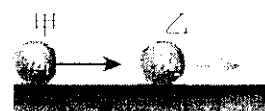
(A) $\sqrt{\frac{2gL}{3}}$ (B) $\sqrt{\frac{gL}{2}}$ (C) $\sqrt{gL}$ (D) $\sqrt{2gL}$ (E) $\sqrt{3gL}$ 。



二、多選題：每題 5 分，共 20 分，答錯 1 個答案，倒扣 1/5 題分，未答不倒扣。扣至該題 0 分為止。

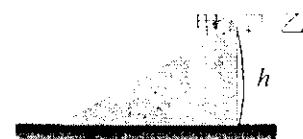
16. 一直線上的甲、乙兩球發生正面碰撞且沒有發生爆炸，而兩球碰撞前到碰撞後的速度隨時間變化的關係如圖所示，則：

- (A) 甲乙兩球的質量比為 1:2 (B) 此碰撞為非彈性碰撞 (C) 整個碰撞過程費時 0.5 秒
(D) 在 0.75 秒時兩球最接近，此時兩球均以 3 公尺/秒的速度運動
(E) 在碰撞過程中，系統的總動能守恒。



17. 如圖所示，質量相同的兩個物體處於同一高度 h ，甲物體從固定的光滑斜面由靜止開始滑下，乙物體由靜止自由落下（不計空氣阻力），下列敘述何者正確？

- (A) 兩物體從出發到著地的過程中，重力對兩物體做功相等
(B) 兩物體從出發到剛接觸地面，物體所損失的位能相等
(C) 兩物體剛接觸地面時的動能相等 (D) 兩物體剛接觸地面時的速率相等
(E) 兩物體從出發到剛接觸地面，重力對以乙物體之平均功率較大。

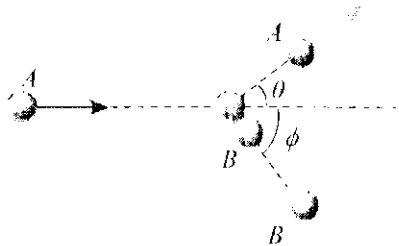


18. 下列選項中，做功恆為零者有哪幾項？

- (A) 單擺擺動時，擺線張力對擺錘所作的功 (B) 單擺擺動時，重力對擺錘所作的功
(C) 物體作等速圓周運動時，向心力對物體所作的功
(D) 人跳高時，重力對人所作的功 (E) 滑雪時，地面正向力對滑雪者所作的功。

19、如圖所示，質量相等的兩質點 A 與 B ，其速度分別為 v_A 與 v_B ，在一光滑水平面上發生碰撞。若碰撞前， $v_A=10$ 公尺/秒且 $v_B=0$ ；碰撞後，速度變為 $v_A'=8$ 公尺/秒， $v_B'=6$ 公尺/秒，則下列敘述何者正確？

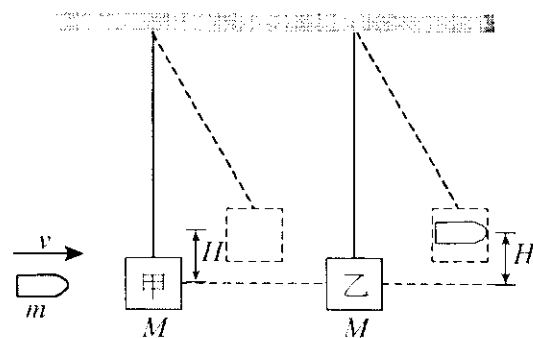
- (A)此為彈性碰撞 (B) $\theta=53^\circ$ (C) $\phi=37^\circ$ (D) $\tan\theta\tan\phi=1$
 (E)如果 A 與 B 發生的是完全非彈性碰撞，總力學能將損失 50%。



三、非選擇題：共 20 分，依各題配分。計算過程、單位須註明清楚，否則不予計分。

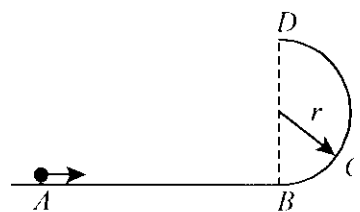
1.甲乙兩木塊質量均為 M ，以繩懸掛如圖，繩的質量可忽略。今有一質量為 m 之子彈（ m 遠小於 M ），以速度 v 沿水平方向射向木塊，先穿透甲木塊，再射入乙木塊而嵌入其中。設兩木塊上升之高度均為 H ，重力加速度 g ，則：

- (1)甲木塊被子彈射穿後之速率為何？以 g 、 H 表示(2 分)
 (2)子彈穿透甲木塊，繼續射向乙木塊，和乙木塊合體後之速率為何？以 g 、 H 表示(2 分)
 (3)承(2)，子彈和乙木塊合體屬於何種碰撞？(1 分)
 (4)承(2)，子彈和乙木塊合體前之速率為何？(3 分)以 m 、 M 、 g 、 H 表示
 (5)子彈打穿甲木塊屬於何種碰撞？(1 分)
 (6)子彈之初速率 v 為何？(3 分)以 m 、 M 、 g 、 H 表示



2.如圖之半圓形光滑軌道面，自地面 A 水平發射質量 m 的小物體質量 m ，初速 v_0 ，軌道半徑 r ，重力加速度 g ，欲使小球恰能夠到達軌道最高點 D ，則：

- (1)小物體在 D 點之最小速率為何？以 g 、 r 表示(3 分)
 (2)小物體在 A 點之最小速率 v_0 為何？以 g 、 r 表示(2 分)
 (3)若 C 點離地 $r/2$ ，小物體在 C 點之最小速率為何？以 g 、 r 表示(3 分)
 (4)承(3)， C 點處軌道正向力為多少 mg ？(3 分)



題號	題型	題分	標準答案	全體					249					67					67					題號	題別
				A	B	C	D	E	未	A	B	C	D	E	未	A	B	C	D	E	未	A	B		
1	單選題	4	E	44	6	67	58	73	1	9	1	11	12	34	0	11	4	19	24	8	1	29.32%	0.313	0.388	
2	單選題	4	C	8	25	179	29	7	1	1	2	58	6	0	0	4	14	33	10	5	1	71.89%	0.679	0.373	
3	單選題	4	D	39	129	54	10	17	1	9	33	18	5	2	0	13	33	12	1	7	1	4.02%	0.045	0.060	
4	單選題	4	D	12	41	26	143	25	2	1	5	5	53	4	0	8	19	14	17	7	2	57.43%	0.515	0.522	
5	單選題	4	C	61	12	132	35	7	2	10	1	53	3	0	0	19	7	14	22	4	1	53.01%	0.500	0.582	
6	單選題	4	A	83	38	17	44	65	2	30	12	4	5	16	0	13	12	4	19	17	2	33.33%	0.32	0.254	
7	單選題	4	D	0	7	14	227	0	1	0	0	3	66	0	0	0	4	7	55	0	1	91.16%	0.903	0.164	
8	單選題	4	C	8	96	107	27	10	1	1	16	47	2	1	0	2	37	10	14	3	1	42.97%	0.425	0.552	
9	單選題	4	A	109	39	39	23	37	2	41	10	6	3	7	0	19	12	14	7	14	1	43.78%	0.448	0.328	
10	單選題	4	D	8	5	30	204	1	1	0	0	5	62	0	0	7	2	12	44	1	1	81.93%	0.791	0.269	
11	單選題	4	C	43	13	175	1	6	1	5	2	58	1	1	0	16	3	37	7	3	1	70.25%	0.709	0.313	
12	單選題	4	C	66	22	150	5	5	1	9	2	53	2	1	0	24	14	25	1	2	1	60.24%	0.582	0.418	
13	單選題	4	C	20	73	118	19	19	1	6	13	41	4	3	0	7	20	24	6	9	1	47.39%	0.485	0.254	
14	單選題	4	D	6	8	24	152	57	2	0	0	2	57	8	0	3	6	14	19	23	2	61.04%	0.567	0.567	
15	選分題	4		75	39	34	65	30	6	26	14	9	12	4	2	12	10	7	24	12	2	100.00%	1.000	0.000	
16	多重選五	5	ACD	211	33	202	206	147	2	59	4	61	64	41	0	52	14	49	42	47	1	24.50%	0.187	0.194	
17	多重選五	5	ABCDE	166	233	183	144	126	3	53	63	52	45	37	1	28	58	42	27	36	2	14.46%	0.149	0.269	
18	多重選五	5	ACE	218	29	223	22	210	2	62	3	66	3	63	0	51	15	55	10	45	2	65.46%	0.612	0.418	
19	多重選五	5	ADE	214	60	60	219	105	3	59	15	16	58	34	0	54	24	23	59	20	3	29.32%	0.284	0.239	

標準題或五權項以上各題以(或A)表示作答正確(或B)表示作答錯誤

選填題或五選項以上各題以 1(或 A) 表示作各正確, 2(或 B) 表示作各錯誤