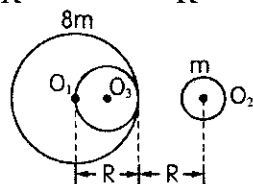
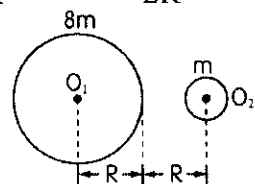


桃園市立平鎮高中 107 學年度第二學期第二次段考 高二物理試題
 範圍：角動量、萬有引力、功與動能、重力位能 適用班級：208~213
 試卷張數：共計兩張三頁 填答方式：答案卡，答案卷 命題教師：盧荻元

一、題組 (每題 4 分，共 32 分。答錯不倒扣)

A. (1) 質量 m 的均勻小球置於質量為 $8m$ 、半徑為 R 的均勻大球外側 R 處，如下左圖所示。試問小球所受到大球的萬有引力大小為何？

(A) $\frac{Gm^2}{4R^2}$ (B) $\frac{Gm^2}{2R^2}$ (C) $\frac{Gm^2}{R^2}$ (D) $\frac{2Gm^2}{R^2}$ (E) $\frac{4Gm^2}{R^2}$ 。



(2) 承(1)題，若將陰影部分的小球挖去，如上右圖所示。請問小球所受的萬有引力大小為何？(A) $\frac{Gm^2}{R^2}$ (B) $\frac{4Gm^2}{3R^2}$ (C) $\frac{8Gm^2}{3R^2}$ (D) $\frac{10Gm^2}{9R^2}$ (E) $\frac{14Gm^2}{9R^2}$ 。

B. 假設繞地球運行之兩人造衛星福爾摩沙 1 號與福爾摩沙 2 號的運轉軌道皆為圓形，質量之比為 $2:1$ ，離地球中心距離之比為 $3:1$ ，試求：

(3) 福爾摩沙 1 號與福爾摩沙 2 號兩衛星的週期之比為何？(A) $3\sqrt{3}:1$ (B) $\sqrt{3}:1$ (C) $18:1$ (D) $9:1$ (E) $1:1$ 。

(4) 福爾摩沙 1 號與福爾摩沙 2 號兩衛星與地球連線所劃過的面積速度之比為何？(A) $3\sqrt{3}:1$ (B) $\sqrt{3}:1$ (C) $18:1$ (D) $9:1$ (E) $1:1$ 。

C. 天狼星距地球只有 8.6 光年，是距離地球最近的恆星之一，質量約為太陽的 2 倍。天狼星是個雙星系統。它還有一顆伴星天狼星 B，是一顆白矮星。19 世紀，天文學家透過觀察天狼星的位置，發現其自行運動有擺動現象，因而預測它應該有顆未被觀測到的伴星，受伴星重力擾動，才讓天狼星位置改變。但一直到 1862 年才透過望遠鏡確認這顆伴星的存在。天狼星 B 比天狼星暗 10000 倍，質量約與太陽相當；由於跟天狼星的光度相差太遠，直至近年才被拍攝到。今若假設太陽的質量為 m ，天狼星與天狼星 B 的距離為 d ，不計其他星球的影響，只靠雙星彼此間的萬有引力作軌道及圓形的雙星運動，試回答下列問題：

(5) 天狼星與天狼星 B 所受的萬有引力大小比為何？

(A) $4:1$ (B) $1:4$ (C) $2:1$ (D) $1:2$ (E) $1:1$ 。

(6) 天狼星 B 的運轉速率為何？

(A) $\sqrt{\frac{Gm}{d}}$ (B) $\sqrt{\frac{2Gm}{3d}}$ (C) $\sqrt{\frac{2Gm}{d}}$ (D) $\sqrt{\frac{4Gm}{3d}}$ (E) $\sqrt{\frac{8Gm}{3d}}$ 。

D. 黑洞 (Black hole) 是由質量足夠大的恆星在核融合反應的燃料耗盡後，發生重力塌縮而形成。黑洞的質量極大，最小的黑洞質量大約是太陽質量的 3.8 倍。它產生的重力場使大量可測物質及輻射都無法逃逸。黑洞無法直接觀測，但可以藉由間接方式得知其存在與質量。(設重力常數為 G)

(7) 如果我們發現一顆行星，作半徑為 R 、週期為 T 的圓周運動，故可以推測此行星應繞著黑洞作圓周運動，此黑洞的質量為多少？

(A) $\frac{GT}{4\pi^2 R^2}$ (B) $\frac{GT^2}{4\pi^2 R^3}$ (C) $\frac{4\pi^2 R^2}{GT}$ (D) $\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$ (E) $\frac{4\pi^2 T}{GR}$ 。

(8) 恆星若質量不夠大，死亡之後不會變成黑洞，而會變成中子星。中子星自轉轉速很快，若其轉速為 ω ，則中子星密度至少需要多大才不會使星球解體？(球體體積為 $\frac{4}{3}\pi R^3$ ，可假設赤道表面上物體之引力須大於或等於向心力)

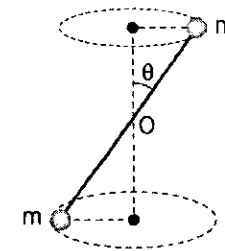
(A) $\frac{3R\omega^2}{4\pi G}$ (B) $\frac{3\omega^2}{4\pi GR}$ (C) $\frac{3\omega^2}{4\pi G}$ (D) $\frac{3\omega^2}{4\pi GR^2}$ (E) $\frac{3R^2\omega^2}{4\pi G}$ 。

二、單一選擇題 (每題 4 分，共 36 分。答錯不倒扣)

9. 質量為 m 的行星繞太陽在橢圓軌道上運行，在近日點處，與太陽的距離為 r ，對太陽的角動量為 L 。則當行星運行至距太陽為 $2r$ 的遠日點處，行星對太陽的角動量應為 (A) $4L$ (B) $2L$ (C) L (D) $\frac{L}{2}$ (E) $\frac{L}{4}$ 。

10. 一長度為 d ，質量可忽略的細桿，其中心點 O 固定，兩端各置質量同為 m 的兩質點，細桿與鉛直方向夾角 θ 保持固定，兩質點繞鉛直軸作等角速度 ω 轉動。如圖所示，則兩質點對鉛直軸的角動量量值為何？

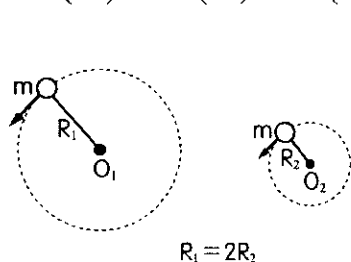
(A) $\frac{1}{4}m\omega d^2 \sin^2\theta$ (B) $\frac{1}{2}\omega d^2 \sin^2\theta$ (C) $m\omega d^2 \sin^2\theta$
 (D) $2m\omega d^2 \sin^2\theta$ (E) $4m\omega d^2 \sin^2\theta$ 。



11. 兩條長度分別為 R_1 及 R_2 的細繩，各有一端固定在一光滑水平面上的 O_1 點及 O_2 點。細繩之另一端則分別繫有質量同為 m 的小物體，並使小物體在水平面上作等速圓周運動，如下左圖所示。已知 $R_1 = 2R_2$ ，若兩物體之角動量比

$L_1 : L_2 = 2 : 1$ ，則兩細繩的張力 F_1 及 F_2 之比值為若干？

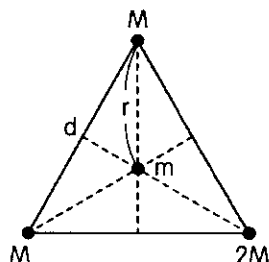
(A) 0.5 (B) 1.0 (C) 1.5 (D) 2.0 (E) 2.5。



$R_1 = 2R_2$

12. 如上右圖所示，在邊長為 d 的正三角形頂點分別放置質點，其質量分別為 M 、 M 及 $2M$ 。若在三角形的重心放置一質量為 m 的質點，則其所受引力合力的量值為

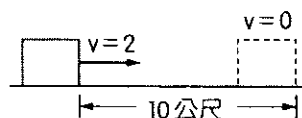
(A) $\frac{3GMm}{d^2}$ (B) $\frac{\sqrt{3}GMm}{d^2}$ (C) $\frac{GMm}{d^2}$ (D) $\frac{GMm}{\sqrt{3}d^2}$ (E) $\frac{GMm}{3d^2}$



13. 如果克卜勒行星第三定律為 $\frac{T^2}{R^3} = K$ ，則兩物體間萬有引力 F 與距離 R 之關係為

(A) $F \propto R$ (B) $F \propto \frac{1}{R}$ (C) $F \propto \frac{1}{R^2}$ (D) $F \propto \frac{1}{R^3}$ (E) $F \propto \frac{1}{R^4}$ 。

14. 質量 10 公斤的木塊，以初速 2 公尺/秒向右滑出，如圖所示，已知該木塊滑行 10 公尺後停止，則摩擦力對木塊作功為若干焦耳？(A) 0 (B) 10 (C) -10 (D) 20 (E) -20。

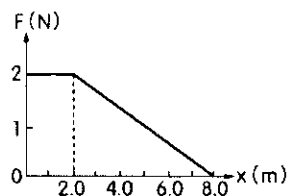


15. 一木塊質量為 m ，放在傾斜 45° 的斜面上，而木塊與斜面之摩擦係數為 0.5，若將木塊自斜面底沿斜面等速拉一段距離 S ，則合力所作之功為

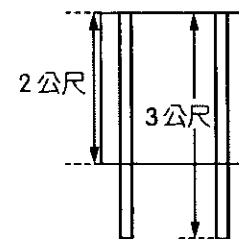
(A) 0 (B) mgS (C) $\frac{\sqrt{2}}{2}mgS$ (D) $\frac{\sqrt{2}}{4}mgS$ (E) $\frac{3\sqrt{2}}{4}mgS$ 。

16. 一力作用在質點上，力與位置的關係如圖所示，計算自 $x=0$ 到 $x=8.0$ m 處，力對質點所作的功。

(A) 0 (B) 10 (C) 16 (D) 36 (E) 64。



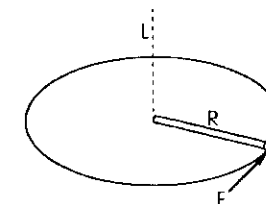
17. 一塊廣告看板平放在地面，木板釘在兩根鐵竿上，如圖所示，鐵竿的長度 3 公尺，每根鐵竿重 10 公斤，木板重 20 公斤，其長與寬皆為 2 公尺。若要把看板立起來至少須作多少功？($g=9.8$ 公尺/秒²) (A) 604 (B) 636 (C) 686 (D) 715 (E) 752 焦耳。



三、多重選擇題 (每題 6 分，共 24 分。答錯一選項倒扣 1.2 分)

18. 如圖所示，一質點以長為 R 之輕質細桿 (桿重不計) 繞鉛直軸 L 作圓周運動，質點的質量為 m ，若施一量值不變的切向推力 F 作用於質點上，下列敘述哪些正確？

(A) 此質點所受力矩量值為 FR
 (B) 此質點角動量的時變率為一定值
 (C) 此質點的切線加速度為 $\frac{F}{m}$
 (D) 此質點的角動量守恒
 (E) 此質點的動能為一固定值。



19. 用繩鉛直懸掛一質量為 2 kg 之木塊，施以外力 F 使靜止的木塊以 3 m/s^2 的等加速度向上移動 24 m，重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$ ，則下列敘述哪些正確？

(A) 所施加的外力 F 為 6 N
 (B) 外力作用的時間為 4 s
 (C) 外力作功為 144 J
 (D) 重力作功為 -480 J
 (E) 物體最後的速率為 12 m/s。

20. 下列敘述，何者正確？

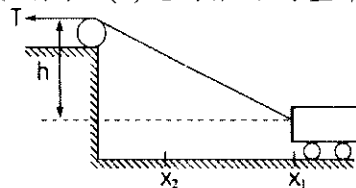
(A) 單擺的擺錘由最低點向上擺時，繩子的張力作負功
 (B) 行星由近日點到遠日點，萬有引力作正功
 (C) 衛星繞地球作圓周運動，地球引力不作功
 (D) 鉛直上拋時，地球引力作負功
 (E) 一物體的動能如果不變，表示物體所受的合力不做功，因此物體所受淨力亦為零。

21. 一物體質量为 m ，静止在光滑水平面上，今先对物體施一水平向右的定力 F_1 ，经 t 秒後撤去 F_1 ，立即再对它施一水平向左的定力 F_2 ，又经 $2t$ 秒後物體回到原出發點，在这一过程中 F_1 、 F_2 分別对物體所作的功 W_1 、 W_2 ，則

- (A) F_2 对物體所作的淨功為負
- (B) F_1 與 F_2 对物體所作的功加起來為零
- (C) $F_1 : F_2 = 4 : 5$
- (D) $W_1 : W_2 = 1 : 2$
- (E) F_1 作用期間物體的動能變化量为 $\frac{(F_1 t)^2}{2m}$

四、計算題（共 18 分。無計算過程不計分）

- 一、一小臺車以繩連結，如圖所示，圖中 $h=1.2\text{ m}$ 。小臺車被拉動沿著水平地面滑動，繩左端越過滑輪，使得小臺車從 x_1 滑到 x_2 處，已知 x_1 和 x_2 分別距滑輪的水平距離為 1.6 m 和 0.9 m 。在移動過程中，繩的張力固定為 40 N 。試問
- (1) 正向力作功若干J？（2分） (2) 繩的張力對臺車作功為若干J？（4分）



- 二、一輛 1000 kg 的汽車，在直線上前進，受到固定 250 N 的阻力，求在 10 s 內，下列各情形外力（引擎）對它所作的功：（12分）

- (1) 汽車一直維持以等速率 20 m/s 運動。
- (2) 使汽車自靜止等加速到 20 m/s 。
- (3) 使汽車自 20 m/s 等加速到 40 m/s 。

答案卷：請連同答案卡一併繳回 班級： 座號： 姓名：

一

二

桃園市立平鎮高級中學 107學年第2學期
第02次段考二年級第二類組物質物理Ⅱ [20190515202021101324]
全體考生 試題分析表

全體人數 249 高分組人數: 67 低分組人數: 67

列印日期: 2019/5/15

題號	題型	配分	標準答案	全體					高分組					低分組					全體 答對率	難易 指數	鑑別 指數			
				A	B	C	D	E	未	A	B	C	D	E	未	A	B	C				D	E	未
01	單選題	4.00	D	8	1	6	227	7	0	0	0	1	65	1	0	4	1	3	56	3	0	91.16%	0.903	0.134
02	單選題	4.00	E	12	32	38	31	135	1	1	5	1	6	54	0	4	13	24	10	16	0	54.22%	0.522	0.567
03	單選題	4.00	A	184	21	16	17	11	0	59	5	1	1	1	0	33	9	9	10	6	0	73.90%	0.687	0.388
04	單選題	4.00	B	28	94	23	39	64	1	8	36	4	9	10	0	7	19	10	12	19	0	37.75%	0.410	0.254
05	單選題	4.00	E	21	12	27	17	172	0	1	1	5	1	59	0	10	8	12	8	29	0	69.08%	0.657	0.448
06	單選題	4.00	D	38	59	89	49	11	3	3	13	24	24	2	1	13	19	23	5	5	2	19.68%	0.216	0.284
07	單選題	4.00	D	11	18	21	194	4	1	0	2	2	63	0	0	8	8	13	34	3	1	77.91%	0.724	0.433
08	單選題	4.00	C	32	42	125	31	16	3	4	9	48	3	3	0	12	13	22	13	5	2	50.20%	0.522	0.388
09	單選題	4.00	C	19	28	138	36	28	0	2	5	47	6	7	0	4	14	22	14	13	0	55.42%	0.515	0.373
10	單選題	4.00	B	68	87	45	41	7	1	20	29	9	8	1	0	13	15	16	18	4	1	34.94%	0.328	0.209
11	單選題	4.00	A	92	52	17	83	5	0	36	7	5	18	1	0	13	18	5	31	0	0	36.95%	0.366	0.343
12	單選題	4.00	A	131	46	23	26	20	3	51	5	5	3	3	0	19	21	7	12	8	0	52.61%	0.522	0.478
13	單選題	4.00	E	16	8	69	56	99	1	3	1	9	7	47	0	10	5	24	23	4	1	39.76%	0.381	0.642
14	單選題	4.00	E	3	4	44	7	191	0	0	0	5	0	62	0	2	3	26	4	32	0	76.71%	0.701	0.448
15	單選題	4.00	A	82	15	55	67	28	2	44	3	10	5	5	0	5	5	26	26	5	0	32.93%	0.366	0.582
16	單選題	4.00	B	6	226	11	5	1	0	1	66	0	0	0	0	5	52	5	4	1	0	90.76%	0.881	0.209
17	單選題	4.00	C	25	45	100	41	29	9	4	11	42	6	2	2	10	20	8	15	11	3	40.16%	0.373	0.507
18	多重選五	6.00	ABC	185	181	144	182	106	0	53	51	45	42	24	0	43	45	30	52	35	0	10.44%	0.112	0.104
19	多重選五	6.00	BDE	128	174	131	185	157	6	19	52	27	57	55	1	45	41	41	38	29	2	22.89%	0.231	0.343
20	多重選五	6.00	CD	40	56	180	228	102	2	5	8	64	65	27	0	21	21	34	57	30	2	31.73%	0.306	0.284
21	多重選五	6.00	ACE	117	165	75	88	168	6	29	48	18	15	53	0	31	45	18	26	43	2	3.61%	0.022	0.015