

大學物理學力測驗試題解答

編輯室

大學物理學力測驗試題請參見本刊第 269、270 及 271 期。

難易度：e = 易、m = 中、h = 難。

能力：A = 應用、C = 理解、M = 記憶。

領域：GP = 普通物理、ME = 力學、EM = 電磁學、TH = 熱學、MP = 近代物理。

試題卷題號	答案	難易度	能力	領域
1	B	m	A	GP;ME
2	A	e	A	GP;EM
3	B	h	C	GP;EM
4	D	m	A	GP;EM
5	C	m	C	GP;TH
6	C	h	A	ME
7	A	m	A	GP;EM
8	C	e	A	GP;ME
9	D	m	C	GP;ME
10	C	h	A	GP;EM
11	A	e	C	MP
12	E	m	A	GP;ME
13	A	e	A	GP;EM
14	C	e	A	GP
15	D	e	A	GP;EM
16	B	e	A	GP;ME
17	C	e	A	GP;TH
18	B	h	A	GP;ME
19	C	e	A	GP;ME
20	E	m	C	GP;ME
21	B	m	A	GP;ME
22	A	e	M	GP;EM
23	E	m	C	GP
24	D	e	A	GP;ME
25	E	m	A	GP;EM
26	E	e	C	MP
27	B	h	A	GP;EM
28	D	m	A	MP
29	A	h	C	MP
30	D	m	C	GP;EM
31	B	m	A	GP;TH
32	C	h	C	GP;TH
33	C	m	A	GP;ME
34	A	e	C	GP;EM
35	E	m	A	GP;TH

試題卷題號	答案	難易度	能力	領域
36	D	e	A	GP
37	C	m	M	GP;EM
38	A	e	C	GP;EM
39	A	e	A	GP
40	B	e	A	GP;EM
41	A	m	A	GP;TH
42	A	m	C	MP
43	E	m	C	GP;EM
44	E	e	C	GP;EM
45	D	m	C	GP;ME
46	C	e	A	GP;ME
47	D	e	A	GP;EM
48	B	h	A	GP
49	D	e	C	GP;ME
50	B	h	C	MP
51	C	m	A	GP;EM
52	C	m	A	GP;EM
53	D	h	M	GP;EM
54	C	m	A	MP
55	E	m	A	GP;EM
56	A	m	A	GP;ME
57	A	m	C	GP;TH
58	E	m	A	GP;ME
59	C	m	A	MP
60	A	m	A	GP;ME
61	D	h	A	GP;TH
62	C	e	A	GP;EM
63	A	h	A	GP;ME
64	C	e	C	GP;ME
65	E	e	C	GP;ME
66	A	h	A	GP;ME
67	B	h	C	MP
68	E	e	C	MP
69	A	e	A	GP;TH
70	D	h	A	GP
71	E	h	A	GP;ME
72	B	e	A	GP;ME
73	E	m	A	MP
74	B	m	A	GP;TH
75	B	m	A	GP;EM

試題卷題號	答案	難易度	能力	領域
76	B	m	A	MP
77	B	e	A	GP;TH
78	E	h	A	ME
79	E	h	A	GP;EM
80	B	h	C	MP
81	E	m	A	GP;EM
82	B	h	A	MP
83	D	h	A	MP
84	B	e	M	GP;EM
85	D	h	A	GP;ME
86	B	e	C	EM
87	D	m	M	GP;TH
88	C	m	A	MP
89	A	e	A	MP
90	C	e	A	GP;TH
91	C	m	A	GP;ME
92	D	m	A	EM
93	A	e	C	MP
94	C	e	A	GP;EM
95	E	e	C	MP
96	A	m	A	GP;ME
97	C	m	A	GP;TH
98	B	e	A	GP;ME
99	A	e	A	GP;ME
100	C	h	A	MP

電磁學試題解答

第一部份：單選題

題號	101	102	103	104	105
解答	b	c	d	c	b
題號	106	107	108	109	110
解答	a	b	b	b	b

第二部份：計算題

111.解答：

$$\text{總磁偶極 } m = \frac{4\pi}{3} R^3 M$$

在 $z \gg R$ 處之磁場為

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 m}{4\pi z^3} (2\hat{k}) = \frac{2}{3} \mu_0 M \left(\frac{R}{z}\right)^3 \hat{k}$$

112.解答：

圓盤轉動產生電流，取半徑 r 至 $r+dr$ 之環

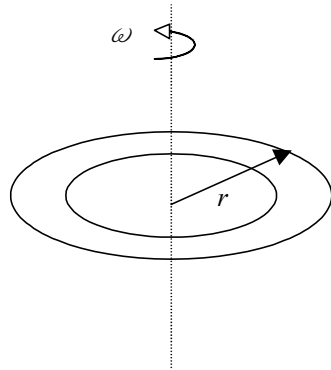
$$dI = \lambda V = (\sigma dr)(r\omega)$$

$$dm = AdI = (\pi r^2) dI = \pi \omega \sigma r^3 dr$$

$$\therefore m = \int_0^R \pi \omega \sigma r^3 dr = \frac{\pi}{4} \omega \sigma R^4$$

$$\frac{\pi}{4} \omega \sigma R^4 = \frac{4\pi}{3} R^3 M$$

$$\therefore \omega = \frac{16}{3} \frac{M}{\sigma R}$$



理論力學試題解答

第一部份：單選題

題號	113	114	115	116	117
解答	b	b	c	d	b
題號	118	119	120	121	122
解答	d	b	a	c	d

第二部份：計算題

123.解答：

$$\text{在 A 點： } N_2 d = mg \left(\frac{d}{2} - x\right)$$

$$N_2 = mg \left(\frac{1}{2} - \frac{x}{d}\right)$$

總摩擦力朝左：

$$f = (N_1 - N_2) \mu_K = [(mg - N_2) - N_2] \mu_K$$

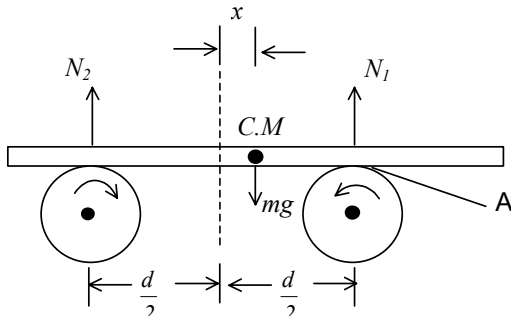
$$= \mu_K [mg - 2N_2] = mg \mu_K [1 - (1 - \frac{2x}{d})]$$

$$= \mu_K mg [\frac{2x}{d}]$$

質心的運動方程：

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{2\mu_K mg}{d} x$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2\mu_K g}{d}}$$



熱學試題解答

第一部份：單選題

題號	124	125	126
解答	b	b	c
題號	127	128	129
解答	d	a	d

第二部份：計算題

130.解答：

Kelvin-Planck 敘述：

無法製造一循環運轉的熱機，其功能純粹為將從一熱庫所吸收的熱完全轉換成做功（理想熱機不存在）。

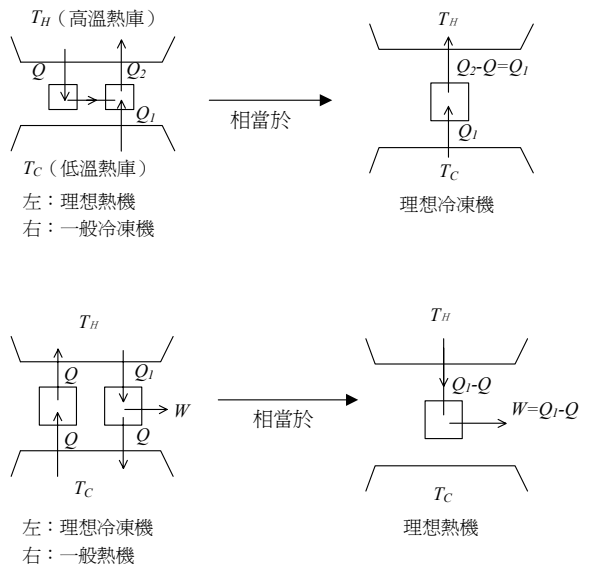
Clausius 敘述：

無法製造一循環運轉的冷凍機，其功能純粹為將熱從一個溫度較低的物體持續傳輸至一

溫度較高的物體（理想冷凍機不存在）。

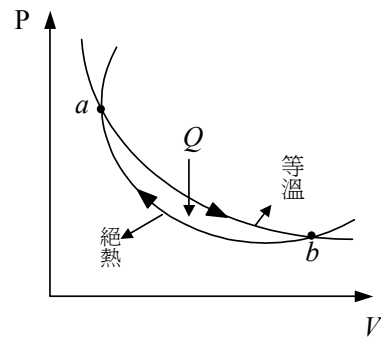
131.解答：

證明方法：證明若兩者之一不正確，即表示另一個也不正確，即證明若理想熱機存在，則理想冷凍機亦存在，反之亦然。



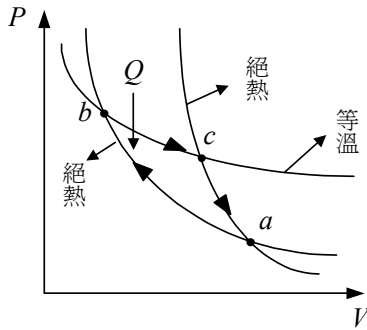
132.解答：

令等溫曲線和絕熱曲線相交於 a、b 兩點，則可在 a、b 間設計一理想熱機循環運轉——違背第二定律。



133.解答：

令兩條絕熱曲線相交於 a 點。設有一條等溫曲線和此兩條絕熱曲線各相交於 b、c 兩點。則如圖示，可在 b→c→a→b 間設計一理想熱機循環運轉—違反第二定律。



近代物理試題解答

第一部份：單選題

題號	134	135	136	137	138
解答	d	a	b	d	b
題號	139	140	141	142	143
解答	c	b	b	a	a
題號	144	145	146	147	
解答	b	c	c	c	

第二部份：計算題

148.解答：

這是無限深方勢井問題（一維水丁格可化成下式）

$$\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{2mE}{\hbar^2}\right)\psi(x) = 0$$

$$\because V(x) = 0 \quad \text{if } 0 \leq x \leq L$$

$$\therefore \frac{d^2\psi(x)}{dx^2} + K^2\psi(x) = 0$$

when $K = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$

其解為

$$\psi(x) = A\sin Kx + B\cos Kx$$

邊界條件為 $\psi(0) = \psi(L) = 0$

得 $E_n = \frac{n^2\pi^2\hbar^2}{2mL^2}$ and

$$\psi_n = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin Kx = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi}{L}x$$

149.解答：

代公式

$$E_1 = \frac{\pi^2\hbar^2}{2(0.067)m_e L^2}$$

$$= \frac{\pi^2(6.58 \times 10^{-16} \text{ eV} \cdot \text{s})^2}{2 \times 0.067 \times (9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})(5 \times 10^{-9} \text{ m})^2}$$

$$= 0.225$$

$$E_2 = 4E_1 = 0.898 \text{ eV}$$

150.解答：

電子在 $20 \leq x \leq 30$ 埃間的機率為

$$P = \frac{\int_{20}^{30} \psi^*(x)\psi(x)dx}{\int_0^L \psi^*(x)\psi(x)dx}$$

$$= \left[\frac{x}{L} - \frac{1}{2\pi} \sin \frac{2\pi x}{L} \right]_{x_1=20\text{\AA}}^{x_2=30\text{\AA}} \quad (L=5)$$

$$= \frac{3}{5} - \frac{1}{2\pi} \sin 2\pi \frac{3}{5} - \frac{2}{5} + \frac{1}{2\pi} \sin 2\pi \frac{2}{5}$$

$$= \frac{1}{5} - \frac{1}{2\pi} (-0.588 - 0.588)$$

$$= \frac{1}{5} + \frac{0.588}{\pi}$$

$$= 0.387 \approx 40\%$$