

平成 25 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（物理）

次の [1] ~ [4] の問題文中の空欄にあてはまる最も適切な数式または数値を指定の解答群より 1 つ選びなさい。必要ならば、 $\pi = 3.14$, $\sqrt{2} = 1.41$, $\sqrt{3} = 1.73$, $\sqrt{10} = 3.16$ を使いなさい。[解答番号 [1] ~ [31]]

[1] 自然の長さが L で、ばね定数が k の軽いばねがある。図 1 のように、このばねの一端に質量 m の小物体 A を取りつけて、水平面と角度 θ をなす滑らかな斜面上に置き、ばねの他端は斜面の最下端 C に固定する。次に質量 m の小物体 B を軽く伸びない糸で A と結び、滑らかな滑車を通して鉛直にする。重力加速度の大きさを g とする。なお、以下の問題文中で「ばねの伸び」とあるのはすべて「自然の長さからのばねの伸び」の意味である。

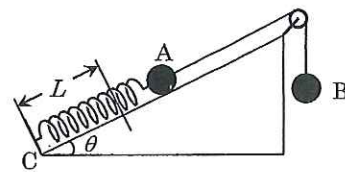


図 1

(1) A, B をつりあいの状態におくとき、ばねの伸び d_1 は [1] \times ([2]) と表される。このとき、ばねの弾性エネルギーは [3] $\times (d_1)^2$ である。

(2) 設問 (1) の状態から、B を鉛直真下に引き下げて、ある位置に止めてから静かに手を放すと、A と B は運動を始めた。このとき糸のたるみはないものとする、ばねの伸びが d_2 のとき、糸の張力の大きさは、[4] \times ([5]) + [6] $\times d_2$ である。

(3) 設問 (1) の状態から、A, B を斜面とともに一定の角速度 ω で、C を通る鉛直軸のまわりに回転させたところ、図 2 の状態をつり合った (A と B は回転軸を含む同一鉛直面内にある)。回転軸から B までの距離を r とすると、ばねの伸びは、

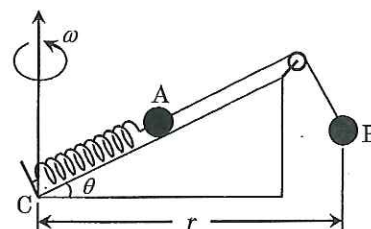


図 2

$$\frac{m \times ([7] + \sqrt{g^2 + [8]})}{k - [9]} \text{ である。}$$

[1], [3], [4], [6] の解答群

- ① $\frac{g}{2}$ ② $\frac{k}{2}$ ③ $\frac{mg}{2}$ ④ $\frac{m}{k}$ ⑤ $\frac{2m}{k}$ ⑥ $\frac{mg}{k}$ ⑦ $\frac{k}{m}$ ⑧ $\frac{k}{2m}$ ⑨ $\frac{k}{mg}$ ⑩ $\frac{k}{2mg}$

[2], [5] の解答群

- ① $1 + \sin\theta$ ② $2 + \sin\theta$ ③ $1 + \cos\theta$ ④ $2 + \cos\theta$
⑤ $1 - \sin\theta$ ⑥ $2 - \sin\theta$ ⑦ $1 - \cos\theta$ ⑧ $2 - \cos\theta$

[7] の解答群

- ① $L\omega^2 \sin^2\theta + g\sin\theta$ ② $L\omega^4 \sin^2\theta + g\sin\theta$ ③ $L\omega^2 \cos^2\theta + g\sin\theta$ ④ $L\omega^4 \cos^2\theta + g\sin\theta$
⑤ $L\omega^2 \sin^2\theta - g\sin\theta$ ⑥ $L\omega^4 \sin^2\theta - g\sin\theta$ ⑦ $L\omega^2 \cos^2\theta - g\sin\theta$ ⑧ $L\omega^4 \cos^2\theta - g\sin\theta$

[8] の解答群

- ① $r\omega$ ② $r\omega^2$ ③ $r\omega^4$ ④ $r^2\omega$ ⑤ $r^2\omega^2$ ⑥ $r^2\omega^4$ ⑦ $r^4\omega$ ⑧ $r^4\omega^2$ ⑨ $r^4\omega^4$

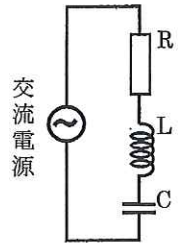
[9] の解答群

- ① $\omega^2 \sin^2\theta$ ② $\omega^2 \cos^2\theta$ ③ $\omega^4 \sin^2\theta$ ④ $\omega^4 \cos^2\theta$ ⑤ $m\omega^2 \sin^2\theta$
⑥ $m\omega^2 \cos^2\theta$ ⑦ $m\omega^4 \sin^2\theta$ ⑧ $m\omega^4 \cos^2\theta$

平成 25 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（物理）

2

図のように、抵抗値 50Ω の抵抗 R, 自己インダクタンス 0.25 H のコイル L および容量 $40 \mu\text{F}$ のコンデンサー C を直列に接続し、ある角周波数の交流電圧を加えたところ、この回路に実効値 0.20 A , 周波数 60 Hz の電流が流れた。



(1) 加えた交流電圧の角周波数は $\boxed{10}$ rad/s であり、抵抗の両端、コイルの両端およびコンデンサーの両端にかかる電圧の実効値はそれぞれ $\boxed{11}$ V, $\boxed{12}$ V および $\boxed{13}$ V である。回路に加えた交流電圧の実効値は $\boxed{14}$ V と計算されるが、この電圧は回路を流れる電流より位相が進んでいる。その進みの角度を ϕ [rad] とすると、 $\tan \phi = \boxed{15}$ である。また、この回路で消費される平均の消費電力は $\boxed{16}$ W である。

(2) 次に、回路に加える交流電圧の実効値を 25 V に保ったまま周波数を変化させると、ある周波数のとき流れる電流が最大になった。このときの周波数は $\boxed{17}$ Hz で、回路を流れる電流の実効値は $\boxed{18}$ A である。

$\boxed{10}$, $\boxed{17}$ の解答群

- ① 19 ② 36 ③ 50 ④ 60 ⑤ 94 ⑥ 120 ⑦ 157 ⑧ 188 ⑨ 377 ⑩ 565

$\boxed{11}$, $\boxed{12}$, $\boxed{13}$, $\boxed{14}$ の解答群

- ① 9.40 ② 10.0 ③ 11.5 ④ 13.3 ⑤ 16.1 ⑥ 18.9 ⑦ 21.3 ⑧ 26.5 ⑨ 37.7 ⑩ 42.2

$\boxed{15}$ の解答群

- ① 0.09 ② 0.17 ③ 0.24 ④ 0.37 ⑤ 0.45 ⑥ 0.56 ⑦ 0.70 ⑧ 0.81 ⑨ 0.93

$\boxed{16}$ の解答群

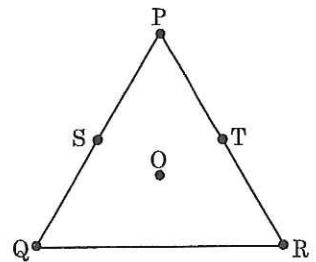
- ① 0.0 ② 2.00 ③ 2.30 ④ 3.76 ⑤ 4.65 ⑥ 5.76 ⑦ 6.42 ⑧ 8.44 ⑨ 9.76

$\boxed{18}$ の解答群

- ① 0.06 ② 0.12 ③ 0.19 ④ 0.32 ⑤ 0.50 ⑥ 0.62 ⑦ 0.69 ⑧ 0.82 ⑨ 1.00

3

図の $\triangle PQR$ は一辺が 0.20 m の正三角形であり、P, Q, R の各点において十分に長い導線が紙面を垂直に貫いている。これらをそれぞれ導線 P, 導線 Q および導線 R と呼ぶことにする。点 S および点 T はそれぞれ辺 PQ および辺 PR の中点であり、点 O は $\triangle PQR$ の重心である。真空の透磁率を $4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ とする。



(1) まず、導線 P には紙面の表から裏の向きに、導線 Q には紙面の裏から表の向きに、それぞれ 2.0 A の電流を流す。このとき、点 S, 点 T および点 O における合成磁場の強さは、それぞれ $\boxed{19}$ A/m, $\boxed{20}$ A/m および $\boxed{21}$ A/m である。

(2) 導線 P と導線 Q の電流の向きおよび強さはそのままに保ち、新たに導線 R に紙面の表から裏の向きに 2.0 A の電流を流す。このとき、点 O における合成磁場の強さは $\boxed{22}$ A/m である。

(3) 設問 (2) の状態で、導線 Q の単位長さが導線 P および導線 R から受ける力の合力の大きさは $\boxed{23} \times 10^{-6} \text{ N}$ であり、導線 R の単位長さが導線 P および導線 Q から受ける力の合力の大きさは $\boxed{24} \times 10^{-6} \text{ N}$ である。

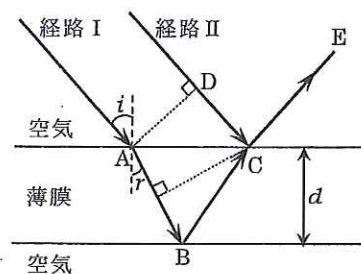
$\boxed{19}$ ~ $\boxed{24}$ の解答群

- ① 0.0 ② 2.3 ③ 3.7 ④ 4.0 ⑤ 4.8 ⑥ 5.5 ⑦ 6.4 ⑧ 6.9 ⑨ 7.6 ⑩ 8.1

平成 25 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験 (物理)

4

図のように、空気中に置かれた厚さ d が一定で屈折率が n ($n > 1.00$) の薄膜に対し、平行な光束を持つさまざまな波長の単色光を入射させ、反射光の干渉を調べる実験を行った。図で経路 I は、A で屈折して薄膜に入り、B および C を経由して E 方向へ進む経路、経路 II は、D を通り、C で反射した後、E 方向へ進む経路である。空気中の波長が λ の単色光を入射角 i で薄膜に入射させたとき、屈折角は r であった。空気の屈折率を 1.00 とし、可視光線の波長範囲を $4.0 \times 10^{-7} \text{ m} \sim 8.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ とする。



- (1) 経路 I と経路 II において、A と D での波面が同位相であるとする。このとき、これら 2 つの経路の光路差 ΔI を r を用いて表すと、 $\Delta I = \boxed{25}$ となり、 i を用いて表すと、 $\Delta I = \boxed{26}$ となる。
- (2) m を 0 または正の整数として、経路 I 経路で C から E へ向かう光と経路 II 経路で C から E へ向かう光が強め合う条件を m で表すと、 $\Delta I = \boxed{27} \times \lambda$ となり、弱め合う条件は、 $\Delta I = \boxed{28} \times \lambda$ となる。
- (3) $n = 1.3$, $i = 30^\circ$, $d = 1.1 \times 10^{-6} \text{ m}$ としたとき、 $\boxed{29}$ 種類の波長の単色光で、設問 (2) の 2 つの経路を通ってきた光の強め合いが観察された。それらのうち、最も短い波長は $\boxed{30} \times 10^{-7} \text{ m}$ であり、最も長い波長は $\boxed{31} \times 10^{-7} \text{ m}$ であった。

$\boxed{25}$ の解答群

- ① $nd \cos r$ ② $2nd \cos r$ ③ $\frac{nd}{\cos r}$ ④ $\frac{2nd}{\cos r}$ ⑤ $nd \sin r$ ⑥ $2nd \sin r$ ⑦ $\frac{nd}{\sin r}$ ⑧ $\frac{2nd}{\sin r}$

$\boxed{26}$ の解答群

- ① $d\sqrt{n^2 - \cos^2 i}$ ② $2d\sqrt{n^2 - \cos^2 i}$ ③ $d\sqrt{n^2 - \sin^2 i}$ ④ $2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i}$
⑤ $\frac{d}{\sqrt{n^2 - \cos^2 i}}$ ⑥ $\frac{2d}{\sqrt{n^2 - \cos^2 i}}$ ⑦ $\frac{d}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$ ⑧ $\frac{2d}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$

$\boxed{27}$, $\boxed{28}$ の解答群

- ① $\frac{m}{2}$ ② m ③ $2m$ ④ $(2m + 1)$ ⑤ $\frac{(2m + 1)}{2}$ ⑥ $\frac{1}{m}$ ⑦ $\frac{1}{2m}$
⑧ $\frac{1}{(2m + 1)}$ ⑨ $\frac{1}{2(2m + 1)}$

$\boxed{29}$ の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

$\boxed{30}$ の解答群

- ① 4.1 ② 4.3 ③ 4.5 ④ 4.7 ⑤ 4.9 ⑥ 5.1 ⑦ 5.3 ⑧ 5.5 ⑨ 5.7

$\boxed{31}$ の解答群

- ① 6.3 ② 6.5 ③ 6.7 ④ 6.9 ⑤ 7.1 ⑥ 7.3 ⑦ 7.5 ⑧ 7.7 ⑨ 7.9

物理

(3枚のうちの3)