

【 I 】 空所 をうめて文章を完成せよ。

1. 以下の関係を表すグラフとして正しいものを下の解答群のうちから 1 つ選ぶこと。

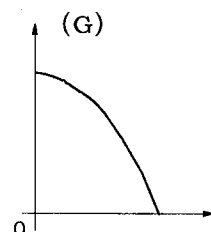
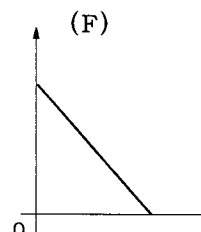
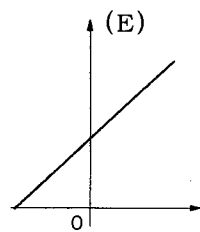
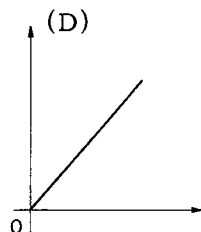
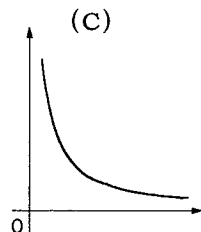
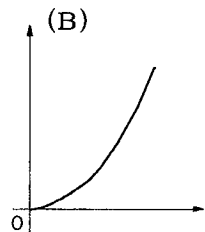
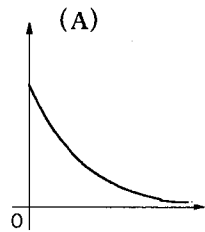
(1) 一定温度の下で理想気体の圧力と体積の関係を、圧力を縦軸、体積を横軸にとったグラフ。

(2) 一定圧力の下で理想気体の体積と摂氏温度との関係を、体積を縦軸、摂氏温度を横軸にとったグラフ。

(3) 一定の速度で進む波の振動数と波長の関係を、振動数を縦軸、波長を横軸にとったグラフ。

(4) ある半減期で崩壊する放射性元素の量と時間の関係を、放射性元素の量を縦軸、時間を横軸にとったグラフ。

解答群



2. 図1のように、2枚の厚い平面ガラスの間に薄い板をはさんで重ね、水平に置いた。鉛直上方から波長 λ の単色光をあて、上方からガラスで反射した光を観察したところ、平行で等間隔の縞が見えた。反射光が暗く見えるのは、2枚のガラスの間のすきま d が、 n を整数($n = 0, 1, 2, \dots$)として $d = \boxed{5}$ のときである。上下のガラスの接点から薄い板がはさまれている位置までの距離は 0.10 m であった。波長 $\lambda = 5.0 \times 10^{-7}\text{ m}$ の光をあてると、反射光に 0.50 mm 間隔の暗い縞が観測された。薄い板の厚さは $\boxed{6}$ [mm]である。

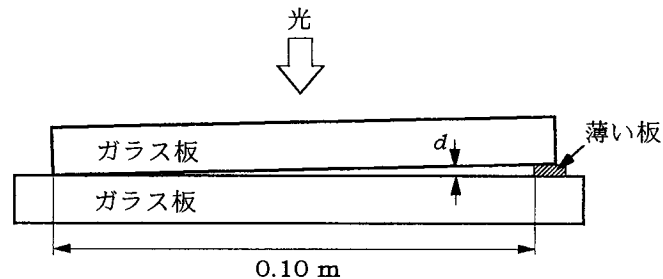


図1

3. $^{12}_6\text{C}$ と $^{14}_6\text{C}$ のように、 $\boxed{7}$ が同じで、質量数の異なる原子を互いに同位体であるという。 $^{14}_6\text{C}$ は $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + \boxed{8} + \nu$ という反応で崩壊するが、 $^{12}_6\text{C}$ は安定である。ここで、 ν はニュートリノといわれる電荷を持たない粒子である。

【 II 】 空所 をうめて文章を完成せよ。

質量 M [kg] の小球 1 と質量 m [kg] の小球 2 の完全弾性衝突について、以下のように考える。ただし、重力加速度は g [m/s²] とする。

1. 図 2 のように、滑らかな水平面上を小球 1 が速度 V [m/s] で運動しており、静止している小球 2 と衝突する。衝突直後の小球 1 の速度を V' [m/s]、小球 2 の速度を v [m/s] とする。はねかえり係数が 1 であることを V 、 V' 、 v を用いて表すと $1 =$ となり、運動量の保存則を M 、 m 、 V 、 V' 、 v を用いて表すと となる。速度の大きさの比を M と m で表すと $\frac{V'}{V} =$, $\frac{v}{V} =$ となる。

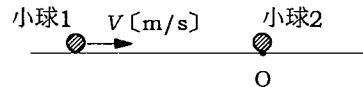


図 2

2. 図3のように左右に滑らかな斜面があり、原点Oの近くはO点を含む水平面になっている。小球1を水平面から高さ H [m] のA点から静かにはなし、原点Oに静止している小球2に正面衝突させる。衝突直前の小球1の速度 V は高さ H の点から下ってきたことから、 $V^2 = \boxed{5}$ と

表される。また、小球2が衝突後に水平面からの高さ h [m] のB点まで上がって折り返したとすると、衝突直後の小球2の速度の大きさ v と h の

関係は $v^2 = \boxed{6}$ と表される。 $\boxed{4}$, $\boxed{5}$, $\boxed{6}$

から H と h の比を2つの質量 M と m で表すと $\frac{h}{H} = \boxed{7}$ となる。

小球2を高さ H [m] より高いところまで登らせるために満たすべき不等

式は $\frac{m}{M} < \boxed{8}$ である。

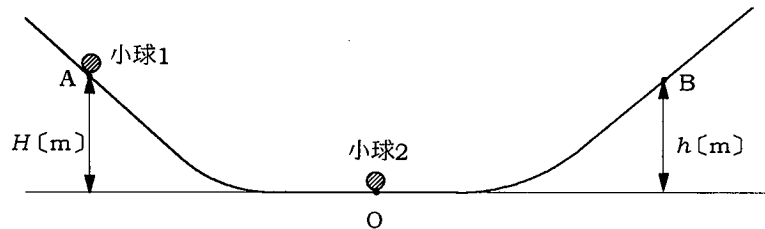


図3

【 III 】 空所 をうめて文章を完成せよ。ただし、 3 と 5

は下の解答群のうちから選ぶこと。

図4のように、真空中に長い直線の導線 K がある。ABCD を頂点とする 1 辺の長さ l [m] の正方形のコイルが導線を含む平面内に、辺 AD と辺 BC が導線 K と平行になるように置かれている。コイルの辺 BC と導線との距離は l [m] である。コイルには端子 a b がある。ただし、端子 a b 間の距離および引き出し線の長さは l に比べて無視できるとし、真空の透磁率を μ_0 [N/A²] とする。

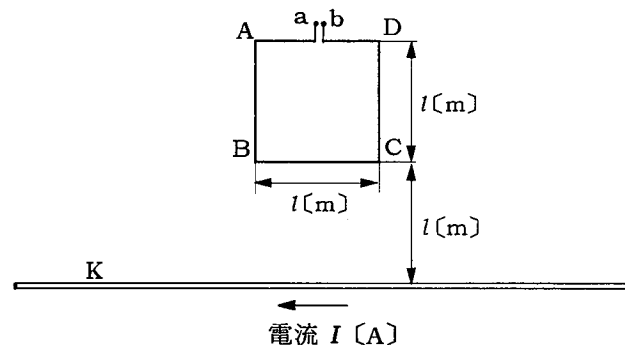


図4

1. 導線に電流 I [A] を図の向きに流したとき、電流がコイルの辺 BC の位置に作る磁界の強さ H [A/m] は、 $H =$ 1 であり、磁束密度 B [T] は $B =$ 2 である。

2. 電流がコイルの辺 BC の位置に作る磁界の向きとして正しいのは、下の解答群のうちの 3 である。

3. コイルの端子 a b 間に直流電源をつなぎ、コイルに $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ の向きに 1.0 A の電流を流した。導線 K を流れる電流 I を 2.0 A 、コイルの 1 辺の長さ l を 0.10 m 、真空の透磁率を $4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ としたとき、コイルの受ける力の合力の大きさは [N] であり、合力の向きは下の解答群のうちの である。

4. コイルの端子 a b 間につないだ電源をはずし、端子 a b 間に検流計をつないだ。導線 K を流れる電流を 0 A にしたところ検流計が振れた。このとき、コイル内の平均磁束密度が 1.0 T/s の一定の割合で減少したとすると、コイルに生ずる起電力は [V] である。この起電力により、検流計が+側に振れたとすると、検流計の+端子がつながれているのは、端子 a と端子 b のうち である。

と の解答群

(A) 電流 I と同じ向き

(B) 電流 I と反対向き

(C) コイルの辺 AB に平行で B から A の向き

(D) コイルの辺 AB に平行で A から B の向き

(E) コイルの ABCD 面に垂直で紙面表から裏向き

(F) コイルの ABCD 面に垂直で紙面裏から表向き