

56 回問 1

xy 平面上の 3 点 $(x_1, y_1) = (-2, -3), (x_2, y_2) = (2, 3), (x_3, y_3) = (4, 9)$ を最小二乗法により原点を通る直線で近似した場合の近似関数 $y = ax$ の係数 a として正しいものを次の中から選べ。ただし、ここでいう最小二乗法は、 $\sum_{i=1}^3 (y_i - ax_i)^2$ を最小とする a の値を求めることである。

1 3

2 $\frac{5}{2}$

3 $\frac{9}{4}$

4 2

5 $\frac{3}{2}$

56 回問 2

変数 y が時刻 t の関数で、 $t = 0$ で $y = 0$ 、 $t \rightarrow \infty$ で $y \rightarrow 1$ 、任意の時刻 t で $y = 1 - e^{-\frac{t}{\tau}}$ で表されたとする。ここで τ は定数である。 $1 - y = 10^{-2}$ となる時刻 t の値として最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、自然対数の底は $e=2.718$, $\ln 10=2.30$ とする。

- 1 2.3τ
- 2 4.6τ
- 3 6.9τ
- 4 9.2τ
- 5 11.5τ

56 回問 3

定積分 $\int_0^{2\pi} \sin^2 \theta d\theta$ を求め、正しい値を次の中から一つ選べ

1 $\sqrt{2}\pi$

2 $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$

3 2π

4 π

5 $\frac{\pi}{2}$

56 回問 4

斜辺の長さが 10 の直角三角形において、斜辺と長辺のなす角度が 10° のとき、長辺の長さを求めよ。ただし、 $\sin 5^\circ = 0.087$ として、次の中から最も近いものを一つ選べ。

- 1 8.6
- 2 8.9
- 3 9.2
- 4 9.5
- 5 9.8

56 回問 5

面積の等しい次の図形の中で、周長が最も長いものを一つ選べ。

- 1 円
- 2 正方形
- 3 正三角形
- 4 正六角形
- 5 正八角形

56 回問 6

次の 16 進数 $\rightarrow$ 10 進数変換の中から正しいものを一つ選べ。ただし、16 進数の A~F は 10 進数の 10~15 を表すものとする。

- 1 FE $\rightarrow$ 255
- 2 118 $\rightarrow$ 280
- 3 124 $\rightarrow$ 304
- 4 1AA $\rightarrow$ 424
- 5 20E $\rightarrow$ 566

56 回問 7

$f(x) = e^x \cos x$ とするとき、 $f^{(2)}(0)$ の値として正しいものはどれか。次の中から一つ選べ。ただし、 $f^{(2)}(x)$ は $f(x)$ の 2 階導関数である。

1 -2

2 1

3 0

4 $\frac{\pi}{2}$

5 e

56 回問 8

実関数 $f(x) = x^2 - 2x + a$ の最小値が 0 のとき、 a の値として正しいものはどれか。次の中から一つ選べ。

1 -2

2 -1

3 1

4 2

5 4

56 回問 9

行列 $\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 4 & a \end{pmatrix}$ が固有値として 0 を持つとき、 a の値として正しいものはどれか。次の中から一つ選べ。

1 -2

2 -1

3 1

4 2

5 4

56 回問 10

統計に関する以下の記述の中で誤っているものを一つ選べ。

- 1 分散の正の平方根を期待値という。
- 2 平均偏差とは全標本の平均値からの各標本の偏差の絶対値の平均である。
- 3 度数分布で最大の出現度数を持つ区間の代表値をモードという
- 4 相関係数は常に -1 から $+1$ の間にある
- 5 正規分布ではその確率変換の平均値で密度関数値が最大値となる

56 回問 11

ある工場で製造する自動車のパーツのロット A, B, C の不良率はそれぞれ 2%, 3%, 1% である。ロット A の 200 個とロット B の 200 個とロット C の 100 個を混ぜた中から 1 個のパーツを取り出すとき、それが不良品である確率はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 0.018
- 2 0.019
- 3 0.020
- 4 0.021
- 5 0.022

56 回問 12

3 枚のカードがあり、それぞれに異なる 3 つの数字の 2, 3, 5 が書いてある。この 3 枚のカードから無作為に 2 枚を同時に抜き出すとき、その 2 枚のカードに書かれた数の和の期待値としてもっとも近いものを次の中から一つ選べ。

- 1 6.3
- 2 6.6
- 3 6.9
- 4 7.3
- 5 7.6

56 回問 13

平らな板の上に直方体の物体を置き、板を水平面から徐々に傾けていった。物体は転がることなく、板と水平面のなす角度が θ を超えた瞬間に板の上を滑り始めた。板と物体の間の静止摩擦係数 μ と θ の関係として正しい式を次の中から一つ選べ。

1 $\mu = \cos \theta$

2 $\mu = \sin \theta$

3 $\mu = \tan \theta$

4 $\mu = \theta$

5 $\mu = \theta^2$

56 回問 14

地球を、質量が M 、半径が R で均一な密度の球とすると、地表での重力加速度 g と万有引力定数 G の関係として正しい式を次の中から一つ選べ。ただし、遠心力や他の天体による万有引力は無視できるものとする。

1 $g = GM R^{-2}$

2 $g = GM R^{-1}$

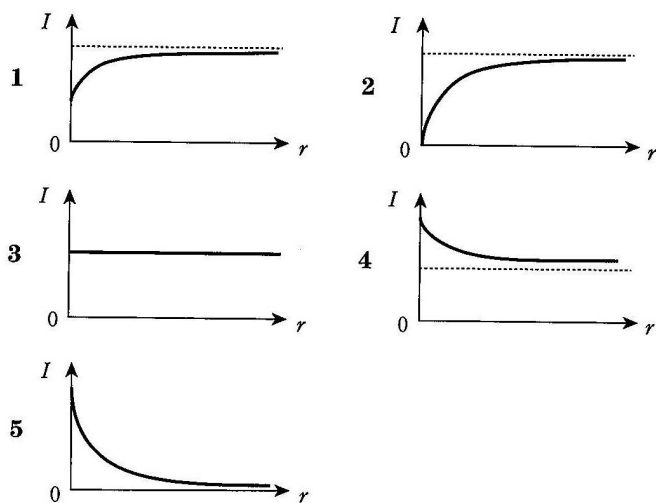
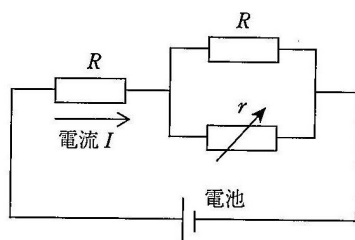
3 $g = GM$

4 $g = GM R$

5 $g = GM R^2$

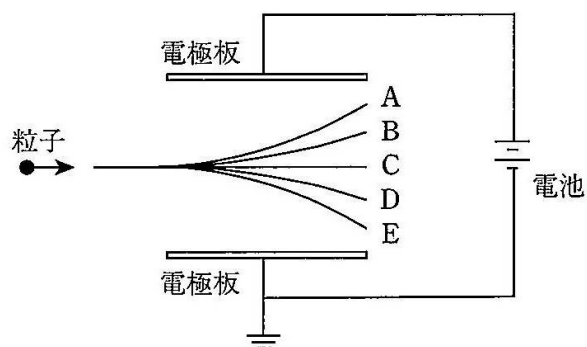
56 回問 15

図のように抵抗値 R を持つ二つの抵抗器および可変抵抗器と電池をつないだ回路がある。可変抵抗器の抵抗値 r を 0 からしだいに増加させると回路を流れる電流 I はどのように変化するか。次の中から最も適当なものを一つ選べ。



56 回問 16

図のように、真空中に 2 枚の平行電極板を置き、電池につないだ。陽子が電極板に平行に飛んできてその間を通過したとき、図中の E の軌道を描いた。同じ速度で α 粒子が飛んできた場合にはどの軌道を描くか。最も適当なものを次の中から一つ選べ。



- 1 図中の A の軌道
- 2 図中の B の軌道
- 3 図中の C の軌道
- 4 図中の D の軌道
- 5 図中の E の軌道

56 回問 17

平面鏡を鉛直に設置する場合、身長 1.8m の人が立っているときの全身像を本人が見るには、鉛直方向に必要な鏡の最小の長さはいくらか。次の中から正しいものを選び。

- 1 1.8m
- 2 1.5m
- 3 0.9m
- 4 0.6m
- 5 0.3m

56 回問 18

音に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 静止している観測者に音源が近づくとき、遠ざかるときよりも音源の音は高く聞こえる。
- 2 昼間は遠くの音が聞こえないのに、夜になるとよく聞こえることが起きるのは、地面が放射冷却を起こし、地表付近の空気が冷やされて、音波が下方へ屈折するためである。
- 3 2つのスピーカーから同じ振動数の音を出すと、大きく聞こえる場所と小さく聞こえる場所があるのは音波の干渉のためである。
- 4 振動数が440Hzの音より1オクターブ高い音の振動数は880Hzである。
- 5 振動数が440Hzのおんさと438Hzのおんさを同時に鳴らすと毎秒4回のうなりが聞こえる。

56 回問 19

次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 質量数 A 、原子番号 P の原子の原子核が α 線を出すと、質量数 $A-4$ 、原子番号 $P-2$ になる
- 2 質量数 A 、原子番号 P の原子の原子核が β 線を出すと、質量数 A 、原子番号 $P+1$ になる
- 3 陽電子は、電子と質量が同じで、およそ $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ の正の電荷を持つ。
- 4 ある放射性同位元素の半減期の 3 倍だけ時間が経過するとその同位元素の原子核数は元の 3 分の 1 になっている。
- 5 炭素の同位体のうちで、遺跡調査の年代測定に使われるのは質量数 14 のものである。

56 回問 20

次の物理の 5 つの原理・法則には、その名称に人名がついている。

- (a) 固体が力を受け変形するとき、その変形量は固体が受ける力に比例する。
- (b) 圧力が一定のとき、気体の体積は熱力学温度に比例する。
- (c) 波面上のすべての点は、それらの点を波源とした素元波を出している。
- (d) 任意の閉じた回路に沿って 1 周するとき、電位差の総和は 0 である。
- (e) コイルを流れる誘導電流は、コイルを貫く磁力線の数の変化を妨げるように流れる。

次の人名のうち、これらの原理・法則名に使われていない人名を一つ選べ。

- 1 アインシュタイン
- 2 キルヒホッフ
- 3 シャルル
- 4 フック
- 5 ホイヘンス

56 回問 21

温度 27°C 、体積 5cm^3 の理想気体を一定圧力のもとで、その気体が 2 倍になるまで熱した。このときの理想気体の温度はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。

- 1 54°C
- 2 135°C
- 3 300°C
- 4 327°C
- 5 600°C

56 回問 22

温度に関する以下の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 熱力学温度 T K とセルシウス温度 t °C との間には $T = 273.15 + t$ の関係がある
- 2 0K は物質を構成する分子の熱運動が停止する温度で、これより低い温度はない。
- 3 超伝導現象が起きるのは、ヘリウムが液化する温度である 4.2K より低い温度に限られる。
- 4 温度の異なった二つの物体を接触させ、熱平衡状態に到達すると両物体の温度は等しくなる。
- 5 水が沸騰する温度は低地よりも高地の方が低い。

56 回問 23

国際単位系において等しい次元となる二つの単位記号の組み合わせの中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 C s·A
- 2 W J·s
- 3 N Pa·m²
- 4 Wb T·m²
- 5 lm lx·m²

56 回問 24

水の流速を導出する次の記述で、空欄を埋める式として正しい組み合わせを一つ選べ。

図のような水を充満させた水鉄砲を大気中に水平に置いた。この水鉄砲のピストンに一定の力 F を加え、ピストンを一定速度 u_1 で動かしたとき、排出孔に発生する流速 u_2 と力 F の関係を求める。

非粘性非圧縮の理想気体の定常流では、密度を ρ 、流管に沿った流管断面積を A 、流体圧力を p 、流速を u とすると、ベルヌーイの式

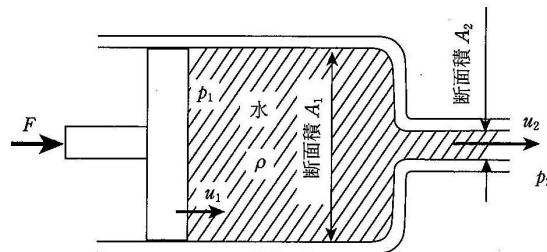
$$\boxed{\text{(イ)}} + p = \text{一定}$$

と質量流量保存の式

$$\boxed{\text{(ロ)}} = \text{一定}$$

が成り立つ。水鉄砲内のピストン面における水压を p_1 、大気圧を p_2 とすると、 $p_1 - p_2 = \boxed{\text{(ハ)}}$ の関係があるため、この式とともに、水を理想流体とみなしてベルヌーイの式

および質量流量保存の式を適用すれば、最終的に、 $u_2 = \sqrt{\frac{F}{\rho} \frac{2A_1}{A_1^2 - A_2^2}}$ が得られる。ここで A_1 および A_2 は、それぞれピストン及び排出孔の断面積であり、ピストンには摩擦と漏れが無いものとし、重力の影響は無視した。



- 1 (イ) $\frac{\rho u}{2}$ (ロ) $\frac{u}{A}$ (ハ) $\frac{F}{A_1}$
- 2 (イ) $\frac{A\rho u^2}{2}$ (ロ) Au (ハ) FA_1
- 3 (イ) ρu (ロ) $\frac{u}{A}$ (ハ) FA_1
- 4 (イ) $\frac{\rho u^2}{2}$ (ロ) Au (ハ) $\frac{F}{A_1}$
- 5 (イ) ρu (ロ) Au (ハ) $\frac{F}{A_1}$

56 回問 25

水と空気に関する次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 常温・常圧では、水の粘性率は空気の粘性率よりも大きい。
- 2 水や空気の流れに伴う熱力学的変化が不可逆過程であるとき、流れに沿った単位質量当たりのエントロピーは保存されない。
- 3 空気の音速には温度依存性が無い。
- 4 常温・常圧では、水の音速は空気の音速よりも大きい。
- 5 常圧にある水の温度変化に対する体積膨張率は、氷点近くで負となる。

57 回問 1

方程式 $y^2 + 2y + x^2 - 4x - 4 = 0$ で表される曲線で囲まれる図形の重心の座標を求め、正しい座標 (x, y) を次の中から一つ選べ。

- 1 $(1, -1)$
- 2 $(2, -1)$
- 3 $(-1, 1)$
- 4 $(-1, 2)$
- 5 $(2, 1)$

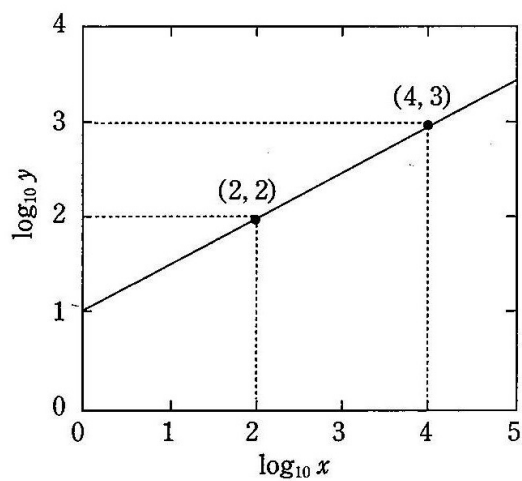
57 回問 2

ベクトル $\vec{c} = 3\vec{a} + \vec{b}$ と $\vec{d} = 3\vec{a} - \vec{b}$ の内積を求め、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 $\vec{a} = (3, 1)$, $\vec{b} = (0, 3)$ とする。

- 1 80
- 2 81
- 3 85
- 4 89
- 5 90

57 回問 3

x と y の関係が両対数グラフ上で図のような直線で表されるとき、その関係式として正しいものを次の中から一つ選べ。



- 1 $y = 1 + \frac{1}{2}x$
- 2 $y = 1 + \sqrt{x}$
- 3 $y = 10 + \sqrt{x}$
- 4 $y = \sqrt{x}$
- 5 $y = 10\sqrt{x}$

57 回問 4

正 n 角形の内角の和を θ ラジアンとすると、 $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\theta}{n}$ の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 $\frac{\pi}{4}$
- 2 $\frac{\pi}{2}$
- 3 π
- 4 2π
- 5 4π

57 回問 5

面積が 25π の円に内接している直角三角形の一辺が 6 のとき、この三角形の面積を求め、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 18
- 2 20
- 3 24
- 4 30
- 5 48

57 回問 6

次の 16 進計算の中から誤っているものを一つ選べ。ただし、16 進数の A~F は 10 進数の 10~15 を表すものとする。

- 1 $100 \div 2 = 80$
- 2 $\text{FFFA} + 6 = 10000$
- 3 $800 \times 2 = 1000$
- 4 $1000 - 8 = \text{FF7}$
- 5 $2000 - 1\text{FFF} = 1$

57 回問 7

方程式 $3x^4 + 4x^3 - 12x^2 + 10 = 0$ の正の解と負の解の個数として正しい組み合わせを次の中から一つ選べ。

- 1 正の解 0 個、負の解 2 個
- 2 正の解 0 個、負の解 3 個
- 3 正の解 1 個、負の解 1 個
- 4 正の解 2 個、負の解 0 個
- 5 正の解 1 個、負の解 3 個

57 回問 8

二つの条件 $f'(x) = 2x + 1$ および $f'(0) = 2$ を満たす関数 $f(x)$ として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 $f'(x)$ は $f(x)$ の導関数である。

1 $e^x + x^2$

2 $(2x + 1)(x - 2)$

3 $x^2 + x + 2$

4 $2x + 1$

5 $2x^2 + x + 2$

57 回問 9

行列 $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$ の逆行列が $\begin{pmatrix} 5 & a \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$ であるとき、 a の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 -6

2 -5

3 -4

4 -3

5 -2

57 回問 10

平均値 μ , 分散 σ^2 の正規分布にしたがう確率変数を X とする。この X から導かれる別の確率変数 $Y = \frac{X - \mu}{\sigma}$ の平均値 $E(Y)$ と分散 $V(Y)$ について、正しい組み合わせを次の中から一つ選べ。

1 $E(Y) = 0, \quad V(Y) = \sigma^2$

2 $E(Y) = \frac{\mu}{\sigma}, \quad V(Y) = 1$

3 $E(Y) = \mu, \quad V(Y) = \sigma^2$

4 $E(Y) = \frac{\mu}{\sigma}, \quad V(Y) = \sigma$

5 $E(Y) = 0, \quad V(Y) = 1$

57 回問 11

$S = \{x | x \text{ は } 1 \leq x \leq 11 \text{ を満たす整数}\}$ を全体集合とし、その部分集合を $A = \{1, 2, 5\}$, $B = \{3, 4, 5, 6\}$, $C = \{2, 6, 7, 9, 11\}$ とする。このとき、集合 $\overline{(A \cup B)} \cap \overline{C}$ を求めた結果として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、集合 Z の補集合を $\overline{Z}$ と表す。

- 1 $\{2, 5\}$
- 2 $\{8, 10\}$
- 3 $\{1, 5, 9\}$
- 4 $\{4, 6, 8, 9\}$
- 5 $\{3, 4, 7, 10\}$

57 回問 12

確率・統計に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 事象 A と B が互いに独立の時、 $P(A \cup B) = P(A)P(B)$ である。ただし、 $P(X)$ は事象 X の確率とする。
- 2 $P(X)$ を事象 X の確率とすると、全事象 Z に対しては $P(Z) = 1$ となる。
- 3 相関係数 r については、常に $|r| \leq 1$ の関係が成り立つ。
- 4 ヒストグラムとは度数分布図のことである。
- 5 分散の正の平方根を標準偏差という。

57 回問 13

音に関する次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 音が伝わるには媒質が必要である。
- 2 空気中に伝わる音は横波である。
- 3 日常で体験する気圧・気温の範囲では、気温が高くなると空気中の音速は大きくなる。
- 4 ピアノの調律は、うなりを利用して行うことができる。
- 5 車が鳴らすサイレンの音は、車が近づくときよりも遠ざかるときに低く聞こえる。

57 回問 14

光に関する次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 光は横波であり、光の振動方向が一方向に偏ることを偏光という。
- 2 光は屈折率が一様な媒質中では直進する。
- 3 狭いスリットに垂直に入射する光は、スリットを通過すると広がって進むが、これは光が波であることの証拠である。
- 4 光にもドップラー効果が観測される。
- 5 光の速さは真空中よりも水中のほうが大きくなる。

57 回問 15

原子の構造に関する次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 イオン化されていない原子では、原子核のもつ正の電荷の大きさと、原子内電子がもつ負の電荷の総和の大きさは等しい。
- 2 質量数 1 の水素の原子核は陽子であり、正の電荷をもつ。
- 3 陽子の質量は電子の質量の約 1800 倍である。
- 4 中性子は電荷を持たず、その質量は陽子の質量の約 1800 分の 1 である。
- 5 2 つの原子を構成する陽子の数が同じで、中性子の数が違う場合には互いに同位体と呼ぶ。

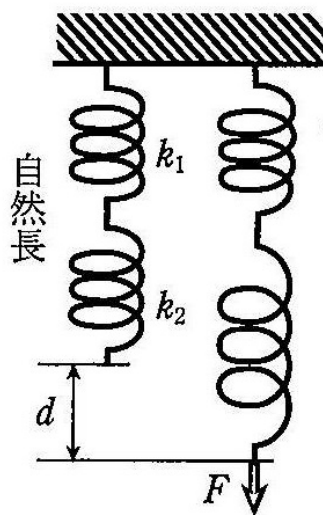
57 回問 16

放射線に関する次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 放射能は元素が放射線を出す性質のことで、放射能をあびたという表現は物理的には正しくない。
- 2 α 線と β 線は磁場の影響を受けて曲がるが、 γ 線は曲がらない。
- 3 β 線の電離作用は α 線の電離作用より弱い、透過力は強い。
- 4 原子核が γ 崩壊を 1 回起こすと、原子核の質量数は変わらないが原子番号が 1 だけ減る。
- 5 原子核が α 崩壊を 1 回起こすと、原子核の質量数が 4 だけ減り、原子番号が 2 だけ減る。

57 回問 17

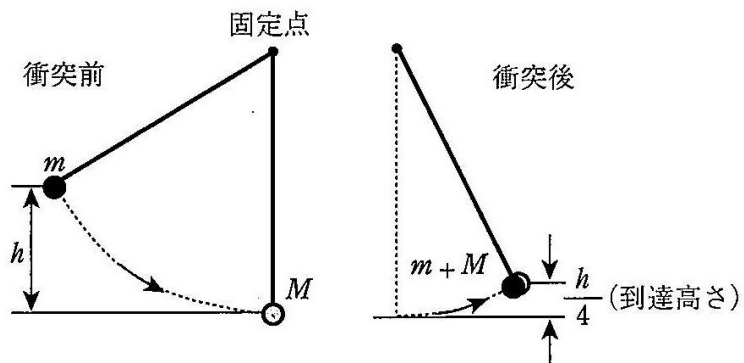
重さの無視できる 2 つのバネ (バネ定数 k_1, k_2) が図のように接続され、一端が天井に固定されている。多端を力 F で引っ張ったときの自然長からの伸び d はいくらになるか。正しい式を次の中から一つ選べ。



- 1 $F \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$
- 2 $F \frac{k_1 + k_2}{2}$
- 3 $\frac{F}{\sqrt{k_1 k_2}}$
- 4 $\frac{F}{2} \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$
- 5 $\frac{F}{k_1 + k_2}$

57 回問 18

図のように同じ固定点と長さをもつ 2 つの端振り子がある。一方の振り子 (質量 M) を鉛直方向に向けて静止させ、他方 (質量 m) を高さ h まで持ち上げて初速ゼロで放したところ、おもりが衝突して一体化し、合体した単振り子が振れて $\frac{h}{4}$ の高さに達した。このときの M と m の関係式を、おもりが合体する前後で運動量が保存することを用いて求め、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、おもりの大きさは無視できるものとする。



- 1 $M = \frac{m}{2}$
- 2 $M = m$
- 3 $M = 2m$
- 4 $M = 3m$
- 5 $M = 4m$

57 回問 19

電気容量 C の平行平板コンデンサーに起電力 V の電池をつなぎ、十分時間をかけて充電した。このとき、コンデンサーに蓄えられる電気量 Q と静電エネルギー U はそれぞれいくらか。正しい組み合わせを次の中から一つ選べ。

1 $Q = CV, \quad U = \frac{CV^2}{2}$

2 $Q = \frac{CV}{2}, \quad U = CV^2$

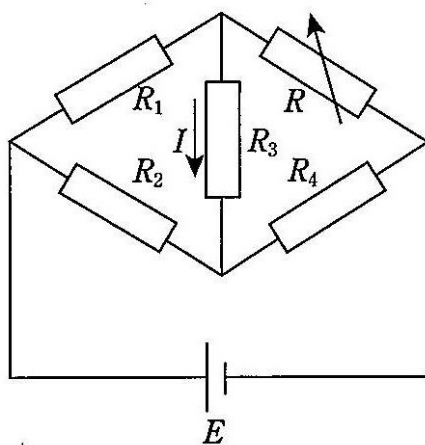
3 $Q = CV, \quad U = CV^2$

4 $Q = \frac{CV^2}{2}, \quad U = CV$

5 $Q = CV^2, \quad U = \frac{CV}{2}$

57 回問 20

図のように、抵抗 R_1, R_2, R_3, R_4 および可変抵抗 R を接続した回路がある。これに起電力 E の電池をつないで可変抵抗 R の値を調節し、抵抗 R_3 を流れる電流 I をゼロにした。このときの R の値はいくらか。正しい式を次の中から一つ選べ。



- 1 $\frac{R_3 R_4}{R_1 + R_2}$
- 2 $\frac{R_1 R_2}{R_3 + R_4}$
- 3 $\frac{R_2 R_4}{R_1}$
- 4 $\frac{R_1 R_2}{R_4}$
- 5 $\frac{R_1 R_4}{R_2}$

57 回問 21

ステンレス鋼でできた長さ 1m の物差しがある。その温度が 10°C 上昇したとき、長さはどう変化するか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、この温度変化の範囲内で、ステンレス鋼の線膨張率は $1.5 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ とする。

- 1 物差しの長さは変わらない。
- 2 物差しは 1.5mm 長くなる。
- 3 物差しは 0.15mm 長くなる。
- 4 物差しは 0.015mm 長くなる。
- 5 物差しは 0.0015mm 長くなる。

57 回問 22

容積が一定の容器に温度 20°C 、圧力 100kPa の理想気体が閉じ込められている。この理想気体を 1000°C まで熱すると、圧力はいくらになるか。次の中から最も近い値を一つ選べ。

- 1 1.54kPa
- 2 2kPa
- 3 100kPa
- 4 434kPa
- 5 5000kPa

57 回問 23

次の基礎物理定数とこれを表す単位の組み合わせの中で、誤っているものを一つ選べ。

- 1 真空中の光の速さ c 単位 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 2 アボガドロ定数 N_A 単位 mol
- 3 プランク定数 h 単位 $\text{J} \cdot \text{s}$
- 4 リュードベリ定数 R_∞ 単位 m^{-1}
- 5 電気素量 e 単位 C

57 回問 24

シリコンの結晶と同じ結晶構造を室温で安定に持つ物質を、次の中から一つ選べ。

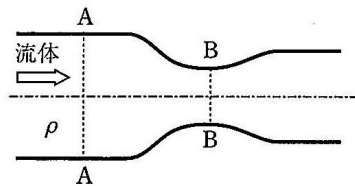
- 1 塩化ナトリウム
- 2 塩化セシウム
- 3 ダイヤモンド
- 4 アルミニウム
- 5 鉄

57 回問 25

差圧流量計の原理を解説する次の記述で、下線部分を埋めるものとして正しい組み合わせを一つ選べ。

図のように断面積が変化する管路内で、非圧縮製の完全流体が、管路に沿って剥離することなく定常的に流れているものとする。断面積の変化は緩やかで流れは一次元とみなすことができ、任意の管路断面上での流速は一定であるとする。A 断面の面積が B 断面の面積より大きいとき、A 断面から B 断面に向かうに連れて流れが (a) され圧力が減少する。この両断面の面積比と流体の密度が分かっているならば、両断面間の圧力差を測定することにより管路内の流量を推定することができる。

両断面にベルヌーイの式を適用すると (b) , 連続の式を適用すると (c) が得られ、これより管路内を単位時間に通過する質量流量が (d) であることが導かれる。ここで、 v_A および v_B はそれぞれ A 断面および B 断面における流速、 ρ は流体の密度、 p_A および p_B はそれぞれ A 断面および B 断面における流体圧力、 F_A および F_B はそれぞれ A 断面および B 断面の面積とし、 $m = \frac{F_B}{F_A}$ とする。



- 1 (a) 加速 (b) $\frac{1}{2}\rho v_A^2 + p_A = \frac{1}{2}\rho v_B^2 + p_B$ (c) $\rho F_A v_A = \rho F_B v_B$ (d) $F_B \sqrt{\frac{2\rho(p_A - p_B)}{1 - m^2}}$
- 2 (a) 加速 (b) $\rho v_A + p_A = \rho v_B + p_B$ (c) $\rho F_A v_A^2 = \rho F_B v_B^2$ (d) $\frac{1}{\rho} \cdot \frac{p_A - p_B}{1 - \sqrt{m}}$
- 3 (a) 減速 (b) $\frac{1}{2}v_A^2 + \rho p_A = \frac{1}{2}v_B^2 + \rho p_B$ (c) $\rho F_A v_A = \rho F_B v_B$ (d) $F_B \sqrt{\frac{2\rho(p_A - p_B)}{1 - m^2}}$
- 4 (a) 減速 (b) $\rho v_A + p_A = \rho v_B + p_B$ (c) $\rho F_A v_A^2 = \rho F_B v_B^2$ (d) $\frac{1}{\rho} \cdot \frac{p_A - p_B}{1 - \sqrt{m}}$
- 5 (a) 加速 (b) $\rho v_A^2 + p_A = \rho v_B^2 + p_B$ (c) $\rho F_A v_A = \rho F_B v_B$ (d) $F_B \sqrt{\frac{\rho(p_A - p_B)}{1 - m^2}}$

58 回問 1

x の絶対値が 1 より十分小さいとき、次の関数の中から一次近似式が x に依存しないものを一つ選べ。

1 $\sin x$

2 $\cos x$

3 e^x

4 $\log(1+x)$

5 $(1+x)^3$

58 回問 2

$\frac{e^{i\theta} + e^{-i\theta}}{2} \cdot \frac{e^{i\theta} - e^{-i\theta}}{2i}$ を三角関数で表したとき、次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、 $e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$ の関係がある。

1 $\sin 2\theta$

2 $\cos 2\theta$

3 $\tan 2\theta$

4 $\frac{\sin 2\theta}{2}$

5 $\frac{\cos 2\theta}{2}$

58 回問 3

方程式 $x^2 + 3x + 1 = 0$ の二つの根の値より、それぞれ 2 ずつ小さい根を持つ方程式を次の中から一つ選べ。

1 $x^2 - 3x + 1 = 0$

2 $x^2 + 3x - 1 = 0$

3 $x^2 - 7x + 11 = 0$

4 $x^2 + 7x - 11 = 0$

5 $x^2 + 7x + 11 = 0$

58 回問 4

半径 1 の円周上の任意の 3 点を頂点とする三角形の面積の最大値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 1

2 $\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$

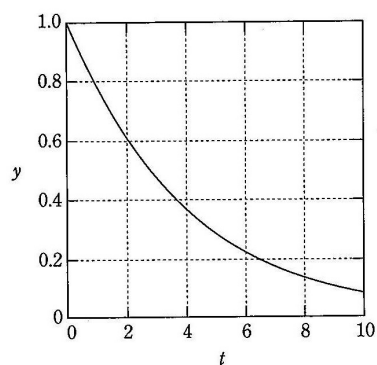
3 $\frac{\sqrt{6}}{2}$

4 $\frac{3\sqrt{3}}{4}$

5 $\frac{\sqrt{2}}{3}\pi$

58 回問 5

図の実線で示すような指数関数がある。これに最も近い式を次の中から一つ選べ。ただし $e=2.718$ である。



1 $y = e^{-\frac{t}{2}}$

2 $y = e^{-\frac{2}{t}}$

3 $y = e^{-\frac{t}{4}}$

4 $y = e^{-\frac{4}{t}}$

5 $y = e^{\frac{4}{t}}$

58 回問 6

底面の直径と高さが等しく 2 である円すいの体積を V_1 、直径が 2 である球の体積を V_2 、底面の直径と高さが等しく 2 である円柱の体積を V_3 とする時、 $V_1 : V_2 : V_3$ の比として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $1 : 2 : 3$

2 $1 : 2 : 4$

3 $2 : 3 : 4$

4 $1 : \frac{\pi}{2} : 3$

5 $2 : \pi : 4$

58 回問 7

関数 $f(x)$ の $x = a$ での微分係数を $f'(a)$ とするとき、極限值 $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+2h) - f(a)}{h}$ として、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 $f(a)$
- 2 $f'(a)$
- 3 $2f(a)$
- 4 $2f'(a)$
- 5 $f(a) + f'(a)$

58 回問 8

微分方程式 $\frac{dy}{dx} + 3y = 0$ の一般解として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 C は積分定数とする。

1 $y = Ce^{-3x}$

2 $y = Ce^{-3x} + 1$

3 $y = Ce^{3x}$

4 $y = \sin x + \cos x + C$

5 $y = \cos 3x + C$

58 回問 9

$-1 \leq x \leq 1$ のとき、放物線 $y = x^2$ および直線 $y = 1$ に囲まれた図形を、 y 軸のまわりに回転させる。このときできる立体の体積として、正しい値を次の中から一つ選べ。

1 1

2 $\frac{\pi}{3}$

3 $\frac{\pi}{2}$

4 2

5 π

58 回問 10

2 枚の硬貨を同時に投げるとき、おもての出る枚数の期待値として、正しい値を次の中から一つ選べ。

1 $\frac{1}{4}$

2 $\frac{1}{2}$

3 $\frac{3}{4}$

4 1

5 2

58 回問 11

確率・統計に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 確率密度関数は非負である。
- 2 相関係数は常に -1 から 1 までの値をとる。
- 3 正規分布に従う確率密度関数の最大値は常に 1 である。
- 4 正規分布の形は確率変数の平均値を中心として対称である。
- 5 正規分布の確率密度関数の変曲点は、確率変数の平均値から標準偏差の値だけ離れたところにある。

58 回問 12

打席ごとにヒットを打つ割合が3割の野球選手がいる。4打席中に、ちょうど3回ヒットを打つ確率として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 0.0982
- 2 0.0756
- 3 0.0682
- 4 0.0563
- 5 0.0451

58 回問 13

質量 m の質点が、定点（原点にとる）から変位 x に比例した大きさの復元力 $-kx$ (k は正の定数) を受けて行う 1 次元の運動は単振動である。この運動に関する次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 角振動数は $\sqrt{\frac{k}{m}}$ で与えられる。
- 2 振動数は $2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ で与えられる。
- 3 周期は $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ で与えられる
- 4 位置エネルギーは $\frac{1}{2}kx^2$ で与えられる。
- 5 運動エネルギーと位置エネルギーの和は常に一定である。

58 回問 14

天井からつるされた蛍光灯の真下に凸レンズを水平に挿入し、床にできる蛍光灯の像を調べたところ、レンズが床から 30.0cm のときに最も鮮明な像が得られた。蛍光灯と床の距離が 300cm であったとき、レンズの焦点距離はいくらか。次の中から最も近い値を一つ選べ。ただし、レンズと蛍光灯の厚さは無視する。

- 1 27.0cm
- 2 28.0cm
- 3 29.0cm
- 4 30.0cm
- 5 31.0cm

58 回問 15

真空中において静止状態から電圧 V で加速された電子の運動に関し、次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。ただし、電子の質量を m 、電気素量を e 、プランク定数を h とする。

- 1 加速された電子の運動エネルギーは eV である。
- 2 電子の速さは $\sqrt{\frac{2eV}{m}}$
- 3 電子の運動量は $\sqrt{2meV}$ である。
- 4 電子が波動性を示すときのド・ブロイ波長は $\frac{h}{\text{運動量}}$ で与えられる。
- 5 加速電圧を 4 倍にすると、ド・ブロイ波長は 2 倍となる。

58 回問 16

放射線に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 α 線はヘリウム原子 ${}^4_2\text{He}$ の原子核の流れである。
- 2 磁場の中で β 線は曲がらない。
- 3 α 線は電離作用が β 線より強い。
- 4 γ 線は電離作用が β 線より弱い。
- 5 γ 線は電磁波である。

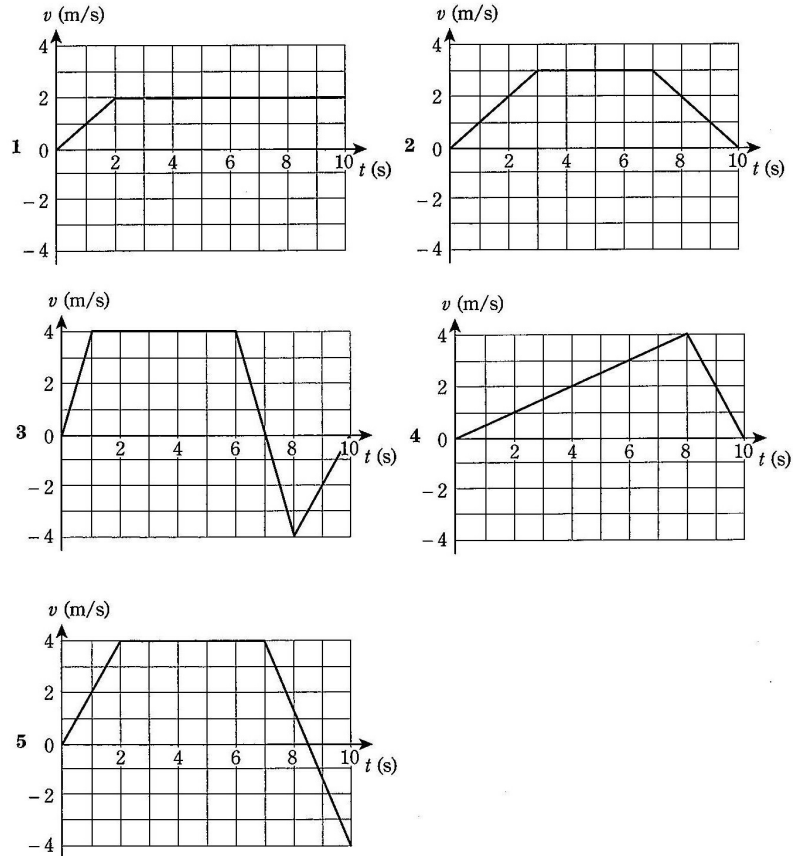
58 回問 17

次の電磁波の中から波長の一番短いものを一つ選べ。

- 1 ミリ波
- 2 マイクロ波
- 3 赤外線
- 4 X 線
- 5 可視光

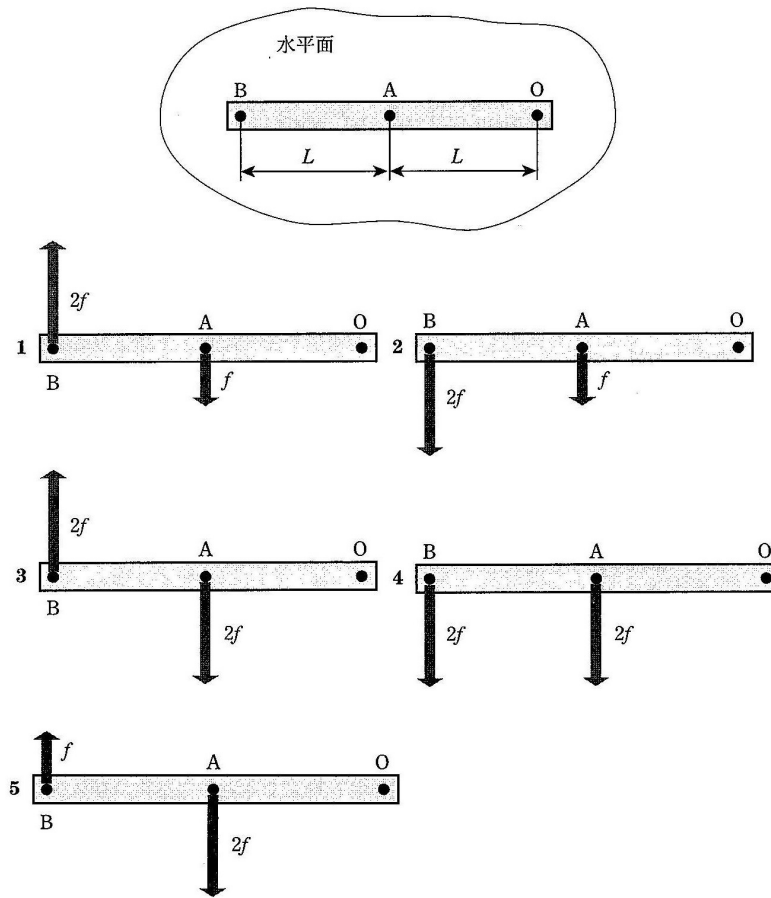
58 回問 18

次の 5 種類のグラフは時刻 $t = 0$ に出発して一直線上を運動する物体の速度 $v[\text{m/s}]$ と時間 $t[\text{s}]$ の関係を示している。この中で、 $t = 10[\text{s}]$ のときの物体の位置が、出発点から最も遠いものを一つ選べ。



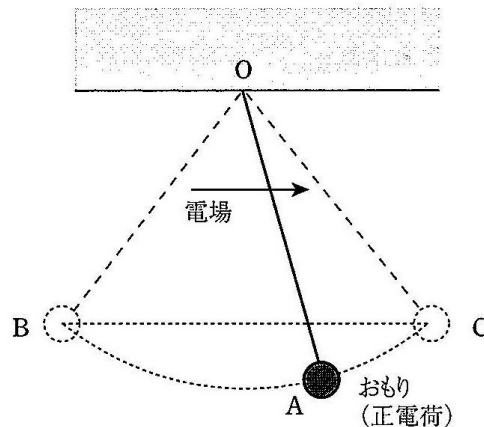
58 回問 19

図のように、水平に置かれた平板の上に、棒が置かれている。この棒は、一端 O を支点とし、板の上で摩擦なく回転できるようになっている。点 O からの距離が、それぞれ L および $2L$ である点を A および B とし、この 2 点に力 f または $2f$ を加えたとき、静止状態を保つのはどの組み合わせか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、矢印の向きは加えた力の向きを表す。



58 回問 20

正電荷を帯びたおもりが、絶縁体の糸で天井の点 O からつり下げられている。その水平右向きに一様な電場を加えたところ、図のように、つりあいの位置である点 A におもりが静止した。その状態から、点 B までおもりを静かに運ぶために必要な仕事の大きさと、点 B と同じ高さの点 C までおもりを静かに運ぶ仕事の大きさについて、大小関係を正しく記述したものを次の中から一つ選べ。ただし、おもりの電荷は常に一定とする。



- 1 点 A から点 B まで運ぶ仕事の方が大きい。
- 2 点 A から点 C まで運ぶ仕事の方が大きい
- 3 仕事は同じである。
- 4 おもりの正電荷と質量の大きさによる。
- 5 電場の大きさによる。

58 回問 21

ある家庭の 1 か月の電力使用量は 1000kWh であった。この電力使用量は、 0°C の水何 L を 100°C のお湯になるまで加熱するエネルギーに相当するか。次の中から正しい値に最も近いものを一つ選べ。ただし、水の密度を $1\text{g}/\text{cm}^3$ 、比熱容量を $1\text{cal}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、熱の仕事当量を $4\text{J}/\text{cal}$ とする。

- 1 10L
- 2 100L
- 3 1 000L
- 4 10 000L
- 5 100 000L

58 回問 22

固体試料 A と B があり、B は A より密度が 0.2% だけ大きい。これらの試料を 20°C の液体中に入れた。このとき、A は液体の中程で静止させることができたが、B は容器の底に沈んだ。B を液体の中程で静止させるためには、液体の温度をいくらにする必要があるか。次の中から正しい値を一つ選べ。ただし、液体の体積膨張率を $1 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ とし、固体の体積膨張率は液体に比べて無視できるほど小さいとする。

- 1 16°C
- 2 18°C
- 3 20°C
- 4 22°C
- 5 24°C

58 回問 23

単位の接頭語として、次の中から誤った組み合わせを一つ選べ。

- | | | |
|---|---------|------------|
| 1 | T(テラ) | 10^{15} |
| 2 | G(ギガ) | 10^9 |
| 3 | k(キロ) | 10^3 |
| 4 | n(ナノ) | 10^{-9} |
| 5 | f(フェムト) | 10^{-15} |

58 回問 24

原子が周期的に並んだ個体を結晶と呼ぶ。結晶の回転対称性の中で、次の中から存在しない回転対称性を一つ選べ。

- 1 1 回回転対称性
- 2 2 回回転対称性
- 3 3 回回転対称性
- 4 4 回回転対称性
- 5 5 回回転対称性

58 回問 25

発進時に最大毎秒 2.6km/h で加速する列車内のテーブルに、直径が 80mm で上面が開いた円筒形のコップを固定し、これに水を入れたまま最大加速で発進させるときのことを考える。加速による水面の傾きによって水がこぼれないようにしながら、コップに最大量の水を入れるためには、静止状態で水面とコップ上面との間に何 mm の余裕が必要か。次の中から最も近い値を一つ選べ。ただし、列車は発進時に平地を直進し、テーブル面は常に水平に保たれてその高さは変わらず、加速は十分に滑らかで水面は振動しないものとする。また、水の粘性や表面張力は考えず、重力加速度は 9.8m/s^2 とする。

- 1 1mm
- 2 2mm
- 3 3mm
- 4 4mm
- 5 5mm

56 回一基解答

問 1 4 問 2 2 問 3 4 問 4 5 問 5 3 問 6 2 問 7 3 問 8
3 問 9 5 問 10 1 問 11 5 問 12 2 問 13 3 問 14 1 問 15
4 問 16 4 問 17 3 問 18 5 問 19 4 問 20 1 問 21 4
問 22 3 問 23 2 問 24 4 問 25 3

57 回一基解答

問 1 2 問 2 2 問 3 5 問 4 3 問 5 3 問 6 4 問 7 1 問 8
3 問 9 4 問 10 5 問 11 2 問 12 1 問 13 2 問 14 5 問 15
4 問 16 4 問 17 1 問 18 2 問 19 1 問 20 5 問 21 3
問 22 4 問 23 2 問 24 3 問 25 1

58 回一基解答

問 1 2 問 2 4 問 3 5 問 4 4 問 5 3 問 6 1 問 7 4 問 8
1 問 9 3 問 10 4 問 11 3 問 12 2 問 13 2 問 14 1 問 15
5 問 16 2 問 17 4 問 18 5 問 19 5 問 20 1 問 21 4
問 22 2 問 23 1 問 24 5 問 25 3