

計量に関する基礎知識

注意事項

- 1 解答時間は、午前9時20分から午前10時30分までの1時間10分である。
- 2 答案用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を正確に記入し、生年月日及び受験番号については、その下のマーク欄にもマークすること。
- 3 問題は25問で、全問必須である。
- 4 出題の形式は、各問に対して五つの選択肢が用意されており、その中から一つの解答を選ぶ五肢択一方式である。
- 5 マークの記入は、答案用紙に記された記入例を参照すること。
- 6 解答の記入に当たっては、次の点に注意すること。
 - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一か所のみマークすること。
 - (2) 筆記具はHBの黒鉛筆又は黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内をぬりつぶすこと。
 - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しくずを残さないようにすること。
 - (4) 答案用紙は、汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 7 携帯電話の電源は切り、電卓は使用しないこと。

以上の注意事項及び係官からの指示事項が守られない場合には、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

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 に依存しないもの一つ選べ。

- 1 $\sin x$
- 2 $\cos x$
- 3 e^x
- 4 $\log(1+x)$
- 5 $(1+x)^3$

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

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。

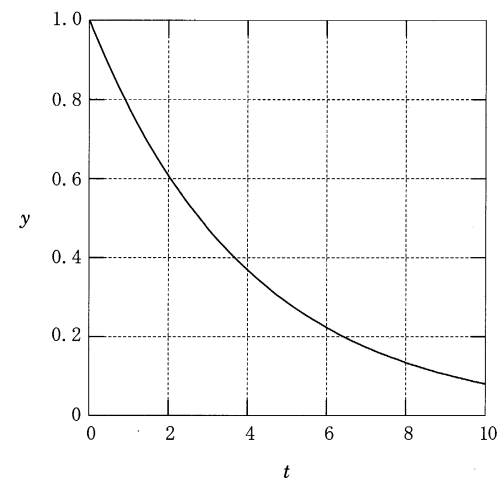
- 1 $x^2 - 3x + 1 = 0$
- 2 $x^2 + 3x - 1 = 0$
- 3 $x^2 - 7x + 11 = 0$
- 4 $x^2 + 7x - 11 = 0$
- 5 $x^2 + 7x + 11 = 0$

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

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、 $e = 2.718$ とする。

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



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 : π : 4

問7 関数 $f(x)$ の $x=a$ での微係数を $f'(a)$ 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 $f(a)+f'(a)$

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 $y = \cos 3x + C$

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

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

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。

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

問13 質量 m の質点が、定点（原点にとる）からの変位 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。

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 30.0 cm のときに最も鮮明な像が得られた。蛍光灯と床の距離が 300 cm 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 27.0 cm
- 2 28.0 cm
- 3 29.0 cm
- 4 30.0 cm
- 5 31.0 cm

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 $\sqrt{\frac{2eV}{m}}$ である。
- 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。

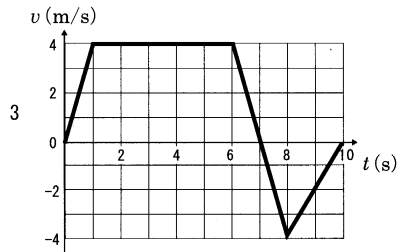
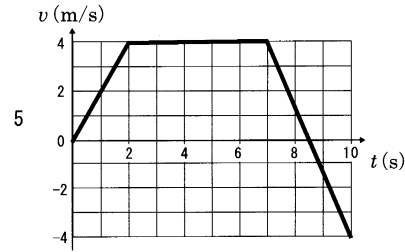
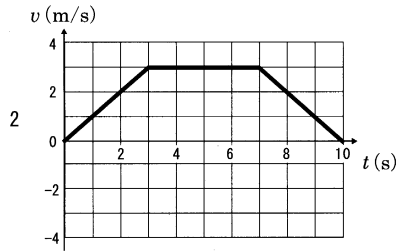
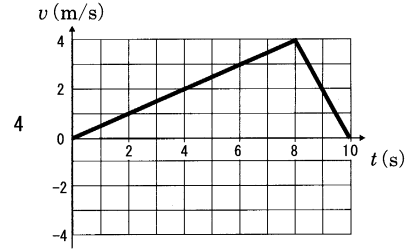
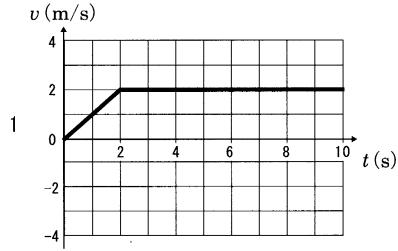
問16 放射線に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 α 線はヘリウム原子 ${}^4\text{He}$ 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。

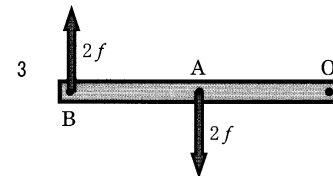
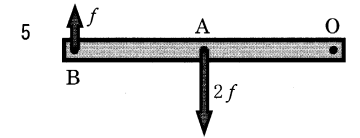
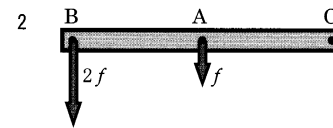
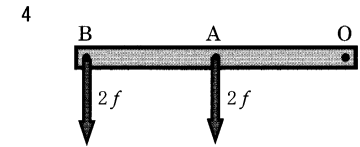
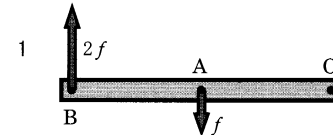
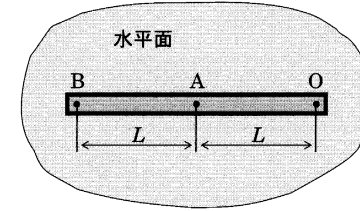
問17 次の電磁波の中から波長の一番短いものを一つ選べ。

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

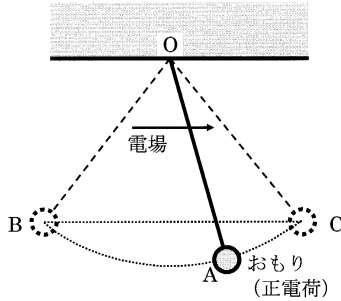
問18 次の5種類のグラフは時刻 $t = 0$ に出発して一直線上を運動する物体の速度 v (m/s) と時間 t (s) の関係を示している。この中で、 $t = 10$ s のときの物体の位置が、出発点から最も遠いものを一つ選べ。



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、板の上で摩擦無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合せか。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。



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樣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。

問21 ある家庭の1か月の電力使用量は1000 kWh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 g/cm^3 、比熱容量を $1\text{ cal/(g}\cdot\text{K)}$ 、熱の仕事当量を 4 J/cal とする。

- 1 10 L
- 2 100 L
- 3 1000 L
- 4 10000 L
- 5 100000 L

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

問23 単位の接頭語として、次の中から誤った組合せを一つ選べ。

- 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}

問24 原子が周期的に並んだ固体を結晶と呼ぶ。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

問25 最新の新幹線 N700 系は、発進時に最大で毎秒 2.6 km/h の加速が可能である。この車両内のテーブルに、直径が 80 mm 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、車両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 9.8 m/s^2 とする。

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