

(I部 基礎数学)

【No. 】 行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ のとき, A^{100} として正しいのはどれか。

1. $\begin{pmatrix} 1 & 200 & 100 \\ 0 & 1 & 100 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

2. $\begin{pmatrix} 1 & 200 & 1000 \\ 0 & 1 & 100 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

3. $\begin{pmatrix} 1 & 200 & 10000 \\ 0 & 1 & 100 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} 1 & 2^{100} & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

5. $\begin{pmatrix} 1 & 2^{100} & 1000 \\ 0 & 1 & 100 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

(部 線形代数)

【No. 】 行列 $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 6 \\ 3 & 6 & 9 \end{pmatrix}$ の固有値と、それに対応する固有空間の組合せとして、次のうち正し

いのはどれか。

- | 固有値 | 固有空間 |
|-------|--|
| 1. 0 | $\left\{ \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \in \mathbf{C}^3 \mid x=y=-z \right\}$ |
| 2. 0 | $\left\{ \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \in \mathbf{C}^3 \mid x=-2y=z \right\}$ |
| 3. 14 | $\left\{ \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \in \mathbf{C}^3 \mid x+2y+3z=14 \right\}$ |
| 4. 14 | $\left\{ \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \in \mathbf{C}^3 \mid x=2y=3z \right\}$ |
| 5. 14 | $\left\{ \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \in \mathbf{C}^3 \mid x=\frac{y}{2}=\frac{z}{3} \right\}$ |

【正答 5】

(Ⅱ部 確率・統計)

【No. 1】 X, Y, Z を互いに独立であり、それぞれ正のパラメータ λ, μ, ν のポアソン分布に従う確率変数であるとする。このとき、 $XYZ=0$ となる確率として正しいのはどれか。

ただし、パラメータ $\lambda (\lambda > 0)$ のポアソン分布とは

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda} & (x=0, 1, 2, \dots) \\ 0 & (\text{その他}) \end{cases}$$

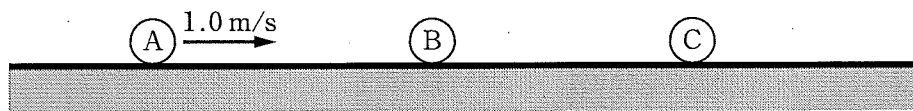
を確率密度関数にもつ離散確率分布である。

1. $e^{-\lambda} + e^{-\mu} + e^{-\nu} - e^{-\lambda-\mu} - e^{-\mu-\nu} - e^{-\nu-\lambda} + e^{-\lambda-\mu-\nu}$
2. $e^{-\lambda} + e^{-\mu} + e^{-\nu}$
3. $e^{-\lambda} + e^{-\mu} + e^{-\nu} - 2e^{-\lambda-\mu} - 2e^{-\mu-\nu} - 2e^{-\nu-\lambda} + 3e^{-\lambda-\mu-\nu}$
4. $e^{-\lambda} + e^{-\mu} + e^{-\nu} - \nu e^{-\lambda-\mu} - \lambda e^{-\mu-\nu} - \mu e^{-\nu-\lambda}$
5. $e^{-\lambda-\mu-\nu}$

(Ⅱ部 基礎物理)

【No. 】図のように、質量が等しい三つの小球A, B, Cが滑らかな水平面上で、一直線上に静止している。この直線に沿ってAを速さ1.0 m/sで運動させてBに衝突させたところ、A, B, Cの間で何回か衝突した。最終的に衝突しなくなったときのCの速さはおよそいくらか。

ただし、はねかえり係数は、どの衝突においても0.60とする。



1. 0.18 m/s
2. 0.33 m/s
3. 0.36 m/s
4. 0.48 m/s
5. 0.64 m/s

(部 集合・位相)

【No. 】 X を濃度が 3 の集合, Y を X の空でない部分集合全体から成る集合とする。 Z を Y から X への全射全体から成る集合とするとき, Z の濃度はいくらか。

1. 210
2. 343
3. 486
4. 1806
5. 2184

【正答 4】

(Ⅲ部 代数)

【No. 】 次の三つの群①, ②, ③のうちから, 自明でない有限部分群をもつもののみを全て挙げて
ているのはどれか。

① 0でない複素数全体が乗法に関してなす群

② 有理数全体が加法に関してなす群

③ 成分が整数である2次正方行列で行列式が1になるもの全体が, 行列の乗法に関してなす群

1. ①
2. ②
3. ①, ③
4. ①, ③
5. ①, ②, ③

(Ⅲ部 幾何)

【No. 】 xyz 空間から x 軸, y 軸, z 軸を除いた部分空間を X とする。 X の 1 次元整係数ホモロジー群 $H_1(X; \mathbf{Z})$ の階数として正しいのはどれか。

1. 2 以下
2. 3
3. 4
4. 5
5. 6 以上

(Ⅲ部 解析)

【No. 】 Γ_k ($k=1, 2, 3, 4$) を複素平面 C 内で、以下の式で定義される円周を正の向き (反時計回り) に一周する閉曲線とする。

$$\Gamma_1 = \{z \in C \mid |z-1|=1\}, \quad \Gamma_2 = \{z \in C \mid |z+1|=1\}, \quad \Gamma_3 = \{z \in C \mid |z|=2\}, \quad \Gamma_4 = \left\{z \in C \mid |z-2| = \frac{5}{2}\right\}$$

このとき、 Γ_k に沿った複素線積分

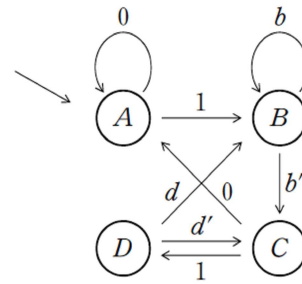
$$I_k = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma_k} \frac{4z^2}{z^4-1} dz \quad (k=1, 2, 3, 4) \quad (\text{ただし, } i \text{ は虚数単位})$$

の値が 1 になるもののみを全て挙げているのはどれか。

1. I_1
2. I_1, I_4
3. I_2, I_3
4. I_1, I_2, I_3
5. I_1, I_2, I_4

(部 計算機数学)

【No. 】 図は、0又は1の列を入力とするオートマトンであり、このオートマトンが受理する文字列の集合は $\{w101 \mid w \text{は} 0, 1 \text{からなる長さ} 0 \text{以上の任意の文字列}\}$ である。このとき、 b, b', d, d' 及び受理状態の集合の組合せとして正しいのは次のうちではどれか。



	b	b'	d	d'	受理状態の集合
1.	0	1	0	1	$\{D\}$
2.	0	1	1	0	$\{C\}$
3.	1	0	0	1	$\{D\}$
4.	1	0	0	1	$\{C\}$
5.	1	0	1	0	$\{D\}$

(部 オペレーションズ・リサーチ)

【No. 〇〇】 表に示すアクティビティA～Fから構成されるプロジェクトがあり、全てのアクティビティが終了することで、このプロジェクトは完了する。あるアクティビティを開始するためには、先行するアクティビティが終了していなければならない。各アクティビティは追加のコストをかけることで、表に示した日数だけ1日単位で短縮することができる。プロジェクトの完了を、全アクティビティを標準日数で行った場合に比べて2日間早めるために必要な追加コストの最小値として最も妥当なのはどれか。

アクティビティ	先行するアクティビティ	標準日数 (日)	短縮可能な日数 (日)	1日短縮するために 必要な追加コスト
A	なし	3	1	2
B	なし	6	1	4
C	A	7	3	3
D	B	4	2	1
E	B	8	3	4
F	CとD	5	3	4

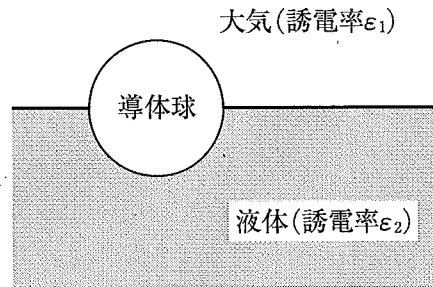
1. 9
2. 10
3. 11
4. 12
5. 13

【正答 2】

(部 古典物理学)

【No. 】 半径 a の導体球が、ある液体に半分沈んだ状態にあり、球の中心は液面と同じ高さにある。液面は大気に接している。この状態における球の静電容量として最も妥当なのはどれか。

ただし、大気の誘電率を ϵ_1 、液体の誘電率を ϵ_2 とする。液面は十分に広いものとする。また、電位は無限遠で 0 であるとする。



1. $4\pi a(\epsilon_1 + \epsilon_2)$

2. $2\pi a(\epsilon_1 + \epsilon_2)$

3. $\pi a(\epsilon_1 + \epsilon_2)$

4. $\frac{8\pi a\epsilon_1\epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}$

5. $\frac{4\pi a\epsilon_1\epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}$

(部 現代物理学(物性物理学を含む。))

【No. 】 時刻 t におけるハミルトニアンが $H_0 + f(t)V$ で表される物理系を考える。

$f(t)$ は、図のような関数で、 $0 \leq t \leq \epsilon$ のときに $f(t) = \frac{1}{\epsilon}$ ($\epsilon > 0$) であり、これ以外ではゼロである。 H_0 と V は時間によらず、かつ、

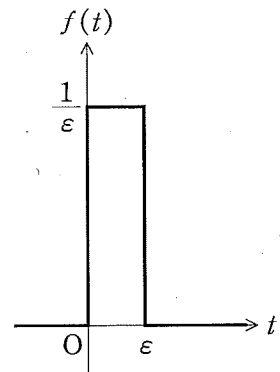
$$H_0 V - V H_0 = 0$$

であるとする。

$t=0$ のときの状態ベクトルが H_0 の固有関数 $|\phi\rangle$ であった場合、 $t=\epsilon$ のときの状態ベクトルに対し、 $\epsilon \rightarrow 0$ の極限をとったものとして最も妥当なのはどれか。

ただし、 H_0 の固有値は有限の大きさであるとし、虚数単位を i とする。

1. $|\phi\rangle$
2. $\exp\left(-\frac{i}{\hbar}V\right)|\phi\rangle$
3. $\exp\left(-\frac{2i}{\hbar}V\right)|\phi\rangle$
4. $\exp\left(\frac{i}{\hbar}V\right)|\phi\rangle$
5. $\exp\left(\frac{2i}{\hbar}V\right)|\phi\rangle$



(Ⅲ部 地球物理学)

【No. 】 赤道上の地表付近に、風速 v_0 の西風が吹いている。ここで、風速は、地球表面に対する相対的な速度として定義されたとする。この風が、乱流やじょう乱の影響を受けずに、角運動量を保存しながら地表付近を北緯 45° まで運ばれた。このときの風速として最も妥当なのはどれか。ただし、地球の半径を R とし、地球は慣性系に対して角速度 Ω で自転するものとする。

1. $v_0 + \frac{\Omega R}{2}$

2. $v_0 + \frac{\Omega R}{\sqrt{2}}$

3. $\sqrt{2}v_0 + \frac{\Omega R}{2}$

4. $\sqrt{2}v_0 + \frac{\Omega R}{\sqrt{2}}$

5. $2v_0 + \frac{\Omega R}{\sqrt{2}}$

(Ⅲ部 地質学)

【No. 1】 日本列島の中・古生界の大部分は、砂岩・泥岩の互層などの陸源碎屑岩や遠洋性堆積物であるチャートからなる付加体であり、含有される微化石を基に年代決定がなされてきた。また、付加体には、海山上に発達したサンゴ礁を構成していた石灰岩や、海洋地殻の一部であった枕状溶岩が見られることがある。一連のイベントで形成された付加体に産するチャート、陸源碎屑岩、石灰岩、枕状溶岩それぞれの堆積年代の関係についての記述として最も妥当なのはどれか。

1. 石灰岩の堆積年代は、チャート及び陸源碎屑岩の堆積年代より新しい。
2. 陸源碎屑岩の堆積年代は、枕状溶岩及びチャートの堆積年代より新しい。
3. チャートの堆積年代は、石灰岩及び陸源碎屑岩の堆積年代より新しい。
4. 枕状溶岩の堆積年代は、石灰岩の堆積年代より新しい。
5. チャート、陸源碎屑岩、石灰岩の堆積年代は、全てほぼ同じである。