

令和 6 年度
新潟大学理学部第 3 年次編入学試験解答用紙
自然環境科学プログラム
フィールド科学人材育成プログラム

受験番号	
------	--

I

1	a 0,1,2 がでる確率Pはそれぞれ$P(0) = \frac{20}{100}$, $P(1) = \frac{50}{100}$, $P(2) = \frac{30}{100}$である。 よって期待値$E(x)$は, $E(x) = 0 \times 0.2 + 1 \times 0.5 + 2 \times 0.3 = 1.1$となる。 分散$V(x)$は$V(x) = E(x^2) - E(x)^2$なので, $E(x^2) = 0^2 \times 0.2 + 1^2 \times 0.5 + 2^2 \times 0.3 = 1.7$より, $V(x) = E(x^2) - E(x)^2 = 1.7 - 1.1^2 = 0.49$となる。
1	b r回目に出る数をX_rとすると, $X = \sum_{k=1}^n X_k$である。X_rの期待値$E(X_r)$は(1)と同様にrに依らず, $E(X_r) = 0 \times 0.2 + 1 \times 0.5 + 2 \times 0.3 = 1.1$となる。$E(X) = \sum_{k=1}^n E(X_r)$であるから, 期待値は$\sum_{k=1}^n E(X_r) = \sum_{k=1}^n 1.1 = 1.1n$となる。一方, 分散$V(X_r)$も(1)と同様に$V(X_r) = E(X_r^2) - E(X_r)^2 = 1.7 - 1.1^2 = 0.49$であるから, Xの分散 $V(X) = \sum_{k=1}^n V(X_k) = \sum_{k=1}^n 0.49 = 0.49n$となる。
2	時刻tにおける物体の温度を$x(t)$とすると, ニュートンの冷却法則よりxの時間変化率: $\frac{dx}{dt}$が周囲との温度差: $x - 20$に比例するので, 比例定数を kとすると, $\frac{dx}{dt} = -k(x - 20)$が成り立つ。 変数分離型の 1 階常微分方程式なので $\int \frac{dx}{x-20} = -k \int dt$, 積分を実行して, $\log(x - 20) = -kt + c'$。よって, $x(t) = Ce^{-kt} + 20$となる。与えられた条件から $C = 70$, $e^{-10k} = \frac{4}{7}$となる。 よって, $x(30) = 70e^{-30k} + 20 = 70\left(\frac{4}{7}\right)^3 + 20 = 33^\circ\text{C}$

令和 6 年度
新潟大学理学部第 3 年次編入学試験解答用紙
自然環境科学プログラム
フィールド科学人材育成プログラム

受験番号	
------	--

I

3	行列を使って書き直すと、$\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 5 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \end{pmatrix} \cdots \textcircled{1}$。 $\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 5 & -2 \end{vmatrix} = -11 \neq 0$なので$\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 5 & -2 \end{pmatrix}$の逆行列が存在し、$\frac{1}{11} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 5 & -3 \end{pmatrix}$である。 ①式の両辺に逆行列を演算させると、$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \frac{1}{11} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 5 & -3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$。 よって、$x_1 = 1, x_2 = 2$。						
4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td data-bbox="194 1339 288 1570" style="text-align: center; vertical-align: middle;">a</td><td data-bbox="288 1339 1461 1570"> $\vec{r} ^2 = \vec{r} \cdot \vec{r} = x^2 + y^2 + z^2$なので、$\vec{r} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = r$。 </td></tr> <tr> <td data-bbox="194 1570 288 1800" style="text-align: center; vertical-align: middle;">b</td><td data-bbox="288 1570 1461 1800"> $\begin{aligned} \nabla \frac{1}{ \vec{r} } &= \frac{\partial}{\partial x} \frac{1}{r} \vec{e}_x + \frac{\partial}{\partial y} \frac{1}{r} \vec{e}_y + \frac{\partial}{\partial z} \frac{1}{r} \vec{e}_z = \frac{\partial r}{\partial x} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \vec{e}_x + \frac{\partial r}{\partial y} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \vec{e}_y + \frac{\partial r}{\partial z} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \vec{e}_z \\ &= -\frac{1}{r^3} (x \vec{e}_x + y \vec{e}_y + z \vec{e}_z) = -\frac{\vec{r}}{r^3} \end{aligned}$ </td></tr> <tr> <td data-bbox="194 1800 288 2042" style="text-align: center; vertical-align: middle;">c</td><td data-bbox="288 1800 1461 2042"> $\begin{aligned} \nabla \cdot \frac{\vec{r}}{ \vec{r} ^3} &= \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{x}{r^3} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{y}{r^3} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{z}{r^3} \right) = \frac{1}{r^3} - \frac{3x^2}{r^5} + \frac{1}{r^3} - \frac{3y^2}{r^5} + \frac{1}{r^3} - \frac{3z^2}{r^5} \\ &= \frac{3}{r^3} - \frac{3}{r^5} (x^2 + y^2 + z^2) = 0 \end{aligned}$ </td></tr> </table>	a	$ \vec{r} ^2 = \vec{r} \cdot \vec{r} = x^2 + y^2 + z^2$ なので、 $ \vec{r} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = r$ 。	b	$\begin{aligned} \nabla \frac{1}{ \vec{r} } &= \frac{\partial}{\partial x} \frac{1}{r} \vec{e}_x + \frac{\partial}{\partial y} \frac{1}{r} \vec{e}_y + \frac{\partial}{\partial z} \frac{1}{r} \vec{e}_z = \frac{\partial r}{\partial x} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \vec{e}_x + \frac{\partial r}{\partial y} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \vec{e}_y + \frac{\partial r}{\partial z} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \vec{e}_z \\ &= -\frac{1}{r^3} (x \vec{e}_x + y \vec{e}_y + z \vec{e}_z) = -\frac{\vec{r}}{r^3} \end{aligned}$	c	$\begin{aligned} \nabla \cdot \frac{\vec{r}}{ \vec{r} ^3} &= \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{x}{r^3} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{y}{r^3} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{z}{r^3} \right) = \frac{1}{r^3} - \frac{3x^2}{r^5} + \frac{1}{r^3} - \frac{3y^2}{r^5} + \frac{1}{r^3} - \frac{3z^2}{r^5} \\ &= \frac{3}{r^3} - \frac{3}{r^5} (x^2 + y^2 + z^2) = 0 \end{aligned}$
a	$ \vec{r} ^2 = \vec{r} \cdot \vec{r} = x^2 + y^2 + z^2$ なので、 $ \vec{r} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = r$ 。						
b	$\begin{aligned} \nabla \frac{1}{ \vec{r} } &= \frac{\partial}{\partial x} \frac{1}{r} \vec{e}_x + \frac{\partial}{\partial y} \frac{1}{r} \vec{e}_y + \frac{\partial}{\partial z} \frac{1}{r} \vec{e}_z = \frac{\partial r}{\partial x} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \vec{e}_x + \frac{\partial r}{\partial y} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \vec{e}_y + \frac{\partial r}{\partial z} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \vec{e}_z \\ &= -\frac{1}{r^3} (x \vec{e}_x + y \vec{e}_y + z \vec{e}_z) = -\frac{\vec{r}}{r^3} \end{aligned}$						
c	$\begin{aligned} \nabla \cdot \frac{\vec{r}}{ \vec{r} ^3} &= \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{x}{r^3} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{y}{r^3} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{z}{r^3} \right) = \frac{1}{r^3} - \frac{3x^2}{r^5} + \frac{1}{r^3} - \frac{3y^2}{r^5} + \frac{1}{r^3} - \frac{3z^2}{r^5} \\ &= \frac{3}{r^3} - \frac{3}{r^5} (x^2 + y^2 + z^2) = 0 \end{aligned}$						

令和6年度
新潟大学理学部第3年次編入学試験解答用紙
自然環境科学プログラム
フィールド科学人材育成プログラム

受験番号	
------	--

II

1	a	窒素, リン酸, カリウムの中の3つの	30
		栄養塩のうち, カリウムは海水中	
		に多く含まれていゝるため海藻がカリ	60
		リウム不足になることはない。リ	
		ン酸は瀬戸内海では色落ちの原因	90
		ではなく, 窒素が原因であること	
		でている。窒素のなかでも溶存無	120
		機態窒素が重要である。	
			150
	b	生物の多様性を保つたために, 改正	30
		瀬戸内法の制定には賛成だ。ただ	
		し栄養塩が少なくなりすぎたこと	60
		だけが, 人間にとつて食料源とな	
		る生物の増殖に影響を与えていゝる	90
		とは限らないので, 注意深く経過	
		を観察し, 改正瀬戸内法の制定の	120
		結果悪影響が見られるのであれば	
		更に改正するべきだ。	150

新潟大学理学部第3年次編入学試験解答用紙

自然環境科学プログラム

フィールド科学人材育成プログラム

受験番号	
------	--

II

[illegible]