

環境・エネルギー工学専攻		受験番号	
--------------	--	------	--

平成 18 年度大学院前期課程

環境・エネルギー工学専攻

専門基礎科目 入試問題

科目	出題番号
基礎数学	問 1
	問 2
	問 3
基礎物理	問 4
	問 5
	問 6
基礎化学	問 7
	問 8
	問 9
基礎生物	問 10
	問 11
	問 12
科学技術論基礎	問 13
	問 14
	問 15

【注意】

- ・ 問題は 15 問ある。5 題を選択して解答すること。
- ・ 選択した出題番号を下記の表に必ず記入のこと。
- ・ 本紙および各問題解答用紙に受験番号を必ず記入すること。

選択した出題番号を記入せよ

問	問	問	問	問
---	---	---	---	---

平成 17 年 8 月 23 日 (火)
13:00～15:30 実施
S4-111

環境・エネルギー工学専攻	基礎数学 1	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 1】 次の常微分方程式の解を求めよ。

$$(1) \frac{dy}{dx} = \frac{(3-y^2)x}{(4-x^2)y}, \quad (2) \frac{dy}{dx} = \frac{2x-5y-4}{5x-2y}, \quad (3) \frac{d^2y}{dx^2} + 7\frac{dy}{dx} + 12y = e^{-3x}$$

【解答】

問 1 : 基礎数学 1

【裏面使用可能】

30

環境・エネルギー工学専攻	基礎数学 2	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 2】

(1) 次の連立一次方程式が、自明な解 $\{(x, y, z) = (0, 0, 0)\}$ 以外の解を持つための a の整数値を求めよ。

$$2x + ay + z = 0$$

$$x - 3ay - z = 0$$

$$ax + y + z = 0$$

(2) 以下の平面を表す方程式を示せ。

1) 3点 $(2, 1, 4)$, $(-1, 2, 1)$, $(3, -1, 1)$ を通る平面。

2) 点 $(1, -2, 2)$ を通り、平面 $3x + y - z + 3 = 0$ に平行な平面。

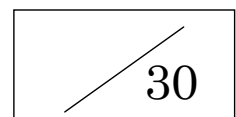
3) 点 $(2, 3, 5)$ を通り、直線 $x - 2 = \frac{y - 3}{2} = \frac{z - 1}{3}$ および直線 $x - 1 = -(y + 2) = z - 3$ に平行な平面。

4) 直線 $-(x + 1) = \frac{y - 2}{3} = \frac{z - 3}{2}$ を含み、直線 $x + 4 = -(y - 1) = \frac{z + 3}{3}$ に平行な平面。

【解答】

問 2 : 基礎数学 2

【裏面使用可能】



環境・エネルギー工学専攻	基礎数学 3	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 3】以下の 3 問を解答せよ。

- a) X が区間 $[0,1]$ の一様分布のとき確率変数 $Y = \tan\left(\frac{\pi}{2} X\right)$ が従う確率密度分布関数を求めよ。
- b) $\Omega = \{1,2,3,4,5,6\}$ 、 Ω 上の確率関数 p を $p(1) = p(2) = \dots = p(6) = \frac{1}{6}$ で定義する (サイコロの目の出る確率)。 $\omega \in \Omega$ に對して確率変数 X 、 Y_1 、 Y_2 を以下のように定義する。

$$X = \begin{cases} 0 & (\omega \text{ が奇数のとき}) \\ 1 & (\omega \text{ が偶数のとき}) \end{cases}, \quad Y_1 = \begin{cases} 0 & (\omega = 1,2,3) \\ 1 & (\omega = 4,5,6) \end{cases}, \quad Y_2 = \omega \% 3 \text{ } (\omega \text{ を } 3 \text{ で割った余り}).$$

X と Y_1 との間、 X と Y_2 との間の独立性を調べよ。

- c) i) ある研究室では気温が 25 度以上のとき冷房を使用する確率は 70%であり、25 度以下の時冷房を使用しない確率は 90%である。また 8 月の朝 9:00 の気温が 25 度以上である確率は 60%である。右の表の A 欄は気温が 25 度以上でかつ冷房が使用されている確率を表す。B、C、D も同様である。表の A から D に入る数字を答えよ。

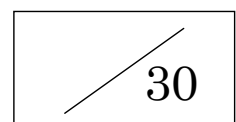
気温 冷房	25 度以上	25 度以下
入	A	B
切	C	D

- ii) 8 月のある朝 9:00 にその研究室では冷房が使用されていたとする。気温が 25 度以上である確率はいくらか。

【解答】

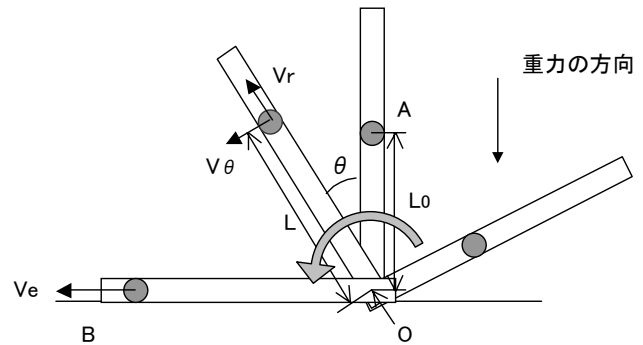
問 3 : 基礎数学 3

【裏面使用可能】



【問 4】

右図に示すように、剛体の直管の中に質量 m の剛体球を入れて、管を中心点 O の周りに一定の角速度 ω で左回りに回転させると、球は遠心力によって上方に力を受け、管内を移動する。球の速度を、管に平行な成分 V_r と垂直な成分 V_θ に分けて考える。ちょうど天頂方向（A 地点、 $\theta=0$ ）の時に、遠心力が重力と釣り合うと共に、中心 O から L_0 のところで $V_r=0$ となった。この後、管は B 地点（ $\theta=\pi/2$ ）で地面に達して静止し、球は速度 V_e で管から転がり出た。球と、管の内部および地面の間に摩擦が発生しないとし、かつ球を質点と見なしてよいとして、次の設問に答えよ。



- (1) 管内の球の O からの距離を L として、管のなす角度が θ の時に球に働く力のバランス式を導き出せ。
- (2) A 地点での境界条件を満たす角速度 ω を重力加速度 g と L_0 で表わせ。
- (3) A 地点の境界条件を満たす L の解を求めよ。
- (4) B 地点における L （ $\theta=\pi/2$ ）を求めよ。
- (5) 速度 V_e を求めよ。

【解答】

問 4：基礎物理 1

【裏面使用可能】

30

環境・エネルギー工学専攻	基礎物理 2	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 5】

- a) 半径 a の球の内部に Q の電荷が一様に分布している。球の内外の電場の分布を求めよ。
- b) 上の問いで球を金属球に換えて電荷 Q を与えた。球の内外の電場の分布を求めよ。
- c) 半径 a の無限に長い円筒の内部に軸方向に電流 I が流れている。電流の径方向の分布が一様なとき円筒内外の磁場の分布を求めよ。
- d) マックスウェル方程式 $\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} = \nabla \times \mathbf{H} - \mathbf{j}$ 、 $\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = -\nabla \times \mathbf{E}$ から電磁場のエネルギー保存の式 $\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{2} \mathbf{E} \cdot \mathbf{D} + \frac{1}{2} \mathbf{B} \cdot \mathbf{H} \right) + \nabla \cdot (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) = -\mathbf{j} \cdot \mathbf{E}$ を導出せよ。

【解答】

問 5 : 基礎物理 2

【裏面使用可能】

環境・エネルギー工学専攻	基礎物理 3	受験番号	
--------------	--------	------	--

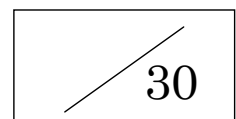
【問 6】

25℃の理想気体 1 mol を 10 l から 100 l まで等温膨張させた場合、この気体の内部エネルギー変化 ΔU 、エンタルピー変化 ΔH 、エントロピー変化 ΔS 、ヘルムホルツの自由エネルギー変化 ΔA およびギブスの自由エネルギー変化 ΔG を求めよ。ただし、気体定数 R は $8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

【解答】

問 6 : 基礎物理 3

【裏面使用可能】



環境・エネルギー工学専攻	基礎化学 1	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 7】

[A] 次の文を読んで (1)、(2) の文章の空欄 あ～き 内を完成し、(2) の問に答えよ。

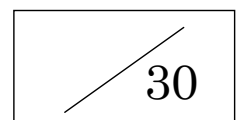
- (1) 自由な炭素原子 C の基底状態での電子配置は[あ]で、その中の p 電子は[い]の規則に従い、スピンを[う]に保っている。したがってスピン多重度は[え]である。
- (2) 自由な酸素原子 O の基底状態での電子配置は[お]で、[か]個の電子を持った [き]が 2 個あるので、これに 2 個の水素原子が結合して H_2O 分子ができている。このとき、水分子の $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ のなす角度は 104.5° であるが、この結合角について混成軌道の概念に基づいて、水分子の電子構造を論ぜよ。

[B] HF 分子の双極子モーメントは 1.98 D ($1 \text{ D} = 3.3356 \times 10^{-30} \text{ Cm}$, D はデバイ単位) である。原子間距離を $0.0917 \times 10^{-9} \text{ m}$ としてこの結合のイオン性を求めよ。ただし、電気素量 $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ とする。また、水分子の双極子モーメントは 1.87 D である。これから $\text{O}-\text{H}$ 結合の双極子モーメントを求めよ。ただし、 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ のなす角度は上記、問[A] (2) の値を用いよ。

【解答】

問 7：基礎化学 1

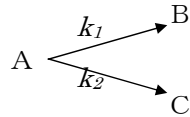
【裏面使用可能】



環境・エネルギー工学専攻	基礎化学 2	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 8】

ある物質が同時に二つの異なる物質に変化していくという反応はしばしば起こる。その様な反応は、一般的に以下のように表わすことができる。



この反応について、以下の説明文中の（ ア ）～（ ケ ）に適切な式、数値、記号を入れて、文章を完成させよ。なお、解答は指定された欄内に記入すること。

Aに関する速度式は、時間 t 後のAの濃度を $[A]$ とすると、

$$-\frac{d[A]}{dt} = (\text{ ア }) \cdot [A]$$

となり、Aに関しては一次反応であり、Aの初期濃度を $[A]_0$ として、以下の式で表わすことができる。

$$\ln \frac{(\text{ イ })}{[A]} = (\text{ ア }) \cdot t$$

BとCに関する速度式は、BとCの濃度を $[B]$ 及び $[C]$ とすると、

$$\frac{d[B]}{dt} = (\text{ ウ })$$

$$\frac{d[C]}{dt} = (\text{ エ })$$

となり、これらの式を積分し、 $t=0$ の時に $[B] = [C] = 0$ という初期条件を入れると、次の式が得られる。

$$[B] = (\text{ オ })$$

$$[C] = (\text{ カ })$$

また、 $t \rightarrow \infty$ 、つまり反応が完結したときの濃度はそれぞれ

$$[B]_{\infty} = (\text{ キ })$$

$$[C]_{\infty} = (\text{ ク })$$

となり、 $[B]_{\infty}/[C]_{\infty} = (\text{ ケ })$ となる。

【解答】

ア	イ	ウ
エ	オ	カ
キ	ク	ケ

問 8：基礎化学 2

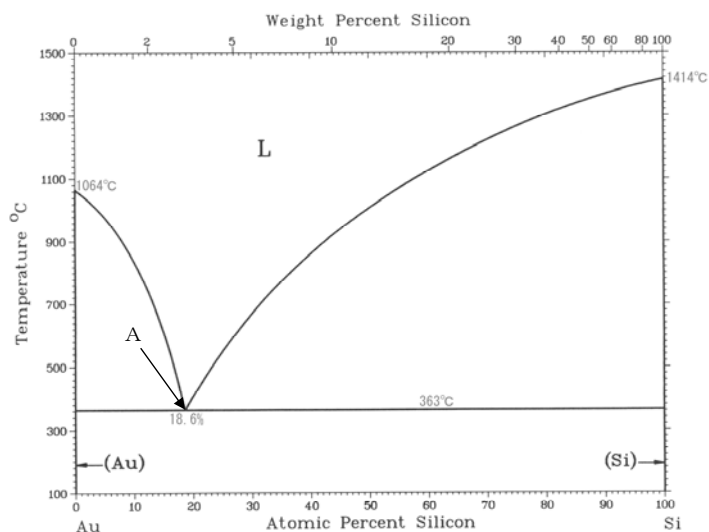
【裏面使用可能】

30

【問 9】

右の状態図をもとに、以下の設問に答えなさい。

1. 純粋な Au と純粋な Si の融点はそれぞれ何度か。
2. 矢印で示した点 A の名称を答えよ。
3. Au:Si が原子比で 1:1 の液体を 1300℃ から非常にゆっくり冷却していくとき、
 - ① 固相が現れる温度と、そのときの固相と液相のそれぞれの組成を求めよ。
 - ② すべてが固体になる直前の固相の組成と液相の組成をそれぞれ求めよ。
 - ③ すべてが固体になる温度を答えよ。また、それ以下の温度での固相の状態を答えよ。



【解答】

問 9 : 基礎化学 3

【裏面使用可能】

30

環境・エネルギー工学専攻	基礎生物 1	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 10】 遺伝情報は、DNA → RNA → タンパク質の順に伝達されるという概念は、1958 年にフランシス・クリックにより提唱され、分子生物学のセントラルドグマ（中心原理）と呼ばれている。これに関連する以下の間に答えなさい。

（1）セントラルドグマで示されている遺伝情報の伝達においては、(a) 複製、(b) 転写、(c) 翻訳 の 3 つのプロセスが重要である。これらの各プロセスについて説明しなさい。

（2）DNA の一方の鎖の塩基配列が 3'-AGT GCG ATC AAT GTA -5' のとき、(i) これに相補する逆鎖の DNA 塩基配列を書きなさい。また、(ii) この部分が転写された場合の m-RNA の塩基配列を書きなさい。ここで、A : アデニン、G : グアニン、C : シトシン、T : チミン である。解答は、これらに、U : ウラシル、I : イノシンを含めた塩基の略号を使用して記述すること。

（3）現代では、クリックの提唱したセントラルドグマの原則に従わない遺伝情報の流れの存在が知られている。これについて知るところを述べなさい。

【解答】

（1）(a) 複製：

(b) 転写：

(c) 翻訳：

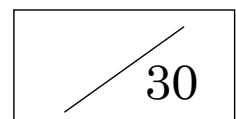
（2）(i) 5' →

(ii) 5' →

（3）

問 10：基礎生物 1

【裏面使用可能】



環境・エネルギー工学専攻	基礎生物 2	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 11】

(1) 細胞内小器官のうち、以下につきその役割を簡潔に述べよ。

ア) 細胞質

イ) ミトコンドリア

ウ) ゴルジ体

(2) 細胞に関する以下の叙述の空欄を埋めよ。

ア) 真核細胞は膜で囲まれそれぞれ異なる機能をもつ区画に巧みに分けられている。これらの区画を _____ という。

イ) 細胞質で合成されたタンパク質がどこに送られるかは、そのアミノ酸配列によって決まり、そこには細胞質以外のどこに輸送するかを指示する _____ が含まれる。

ウ) 選別のいくつかの段階で必要な段階で必要なシグナルは連続したアミノ酸配列からなり、 _____ と呼ばれる。このシグナルは選別の終了とともに、特別な _____ によってタンパク質から切断されることが多い。

エ) ある選別の段階では、選別に必要なシグナルはタンパク質の表面にあるアミノ酸の作る特定の 3 次元配置にあり、この _____ は完成したタンパク質にもものこっているのが普通である。

問 11：基礎生物 2

【裏面使用可能】

30

環境・エネルギー工学専攻	基礎生物 3	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 12】

食物連鎖（食物ピラミッド）について，以下の問に答えなさい。

- （１）食物連鎖の構成員とその間の関係を図示し、各構成員の役割を説明しなさい。
- （２）食物連鎖の構成員の個体密度・平均体重・現存量（バイオマス）の一般的な大小関係を述べ、その理由を説明しなさい。

【解答】

（１）

（２）

問 12：基礎生物 3

【裏面使用可能】

30

環境・エネルギー工学専攻	科学技術論基礎 1	受験番号	
--------------	-----------	------	--

【問13】 次の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

今後、科学者等が社会的責任⁽¹⁾を果たす上で求められるのは、今までの公開講義のような一方的な情報発信ではなく、双方向的なコミュニケーションを実現するアウトリーチ (outreach) 活動⁽²⁾である。

アウトリーチとは、リーチ・アウト (reach out) という言葉が名詞化された言葉であり、もともとの意味は「手を伸ばす、差し伸べる」などである。欧米では普通に使われている言葉であり、アウトリーチ活動は、科学技術に限らず、芸術、医療、福祉などの分野でよく行われている。

特に、科学者等のアウトリーチ活動と言った場合、「研究所・科学館・博物館の外に出て行う単なる出張サービスの活動ではなく、科学者等のグループの外にいる国民に影響を与える、国民の心を動かす活動」であると認識することが重要である。ただ単に知識や情報を国民に発信するというのではなく、国民との双方向的な対話を通じて、科学者等は (A) を共有するとともに、(B) を認識する必要がある。一方、このような活動を通じて、国民は科学者等の夢や希望に共感することができる。こうして科学者等と国民が互いに対話しながら信頼を醸成していくことが、アウトリーチ活動の意義であると考えられる。

科学者等のアウトリーチ活動は、一義的には科学者等の説明責任⁽³⁾の一環としてとらえるべきであるが、同時に科学技術の普及啓発や科学技術理解増進の効果も期待され、(C) の確保や育成につながるものと考えられる。

(平成15年度 科学技術白書)

(1) 下線部(1)(3)にあるように、科学者にはどのような「社会的責任」「説明責任」があると考えられるのか、あなたの考えを述べなさい。(2つの責任を区別する必要はない)

(2) 下線部(2)にあるように科学者と国民が双方向にコミュニケーションする手段として、どのようなものが考えられるのか、あなたの考えを述べなさい。

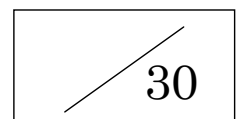
(3) (A)(B)に入る内容として、国民との双方向的な対話によって科学者が共有したり認識したりしなければならぬものは何か、2点以上述べなさい。なお (A)、(B)を区別する必要はない。

(4) (C)に入る適切な言葉を書きなさい。

【解答】

問 13：科学技術論基礎 1

【裏面使用可能】



環境・エネルギー工学専攻	科学技術論基礎 2	受験番号	
--------------	-----------	------	--

【問 14】 以下の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

いまの生活では、飯炊きもボタン、風呂焚きもボタン、テレビのスイッチもボタン、はてはアメリカ大統領が核戦争の最終指令を出すのもボタンである。 (中略)

そういう世界に子どもを暮らせておいて、テレビゲームばかりするのが心配だというのは、どういう神経であろうか。ああいうゲームは、むしろ子どもたちを現代世界に適応させる訓練ではないのか。テレビゲームとはつまり、ボタンを押しているだけの世界だからである。ボタンを適切に押しさえすれば、ゲームのなかでほとんどの世界が体験できる。そこには出会いがあり、損失があり、利益があり、戦争があり、人の誕生と死、失敗と成功がある。それがすべてボタン押しのみで決まるということは、もののみごとに現代を象徴しているではないか。

私は子どものころに風呂焚きも飯炊きもした。それが家族のなかでの私の役目だったのである。まず紙のように燃えやすいものから始めて、次に焚きつけになり、最後に薪になる。さらに石炭になることもある。飯炊きも同じである。それがいまでは、すべての手順がボタン押し一回分にすぎない。浴槽に水を張ることも、焚きつけを探すこともない。ただボタン押し一回で風呂が沸く。それがテレビゲームなら、ボタンは数千回、数万回押すであろう。それなら戦争だろうがなんだろうが、ありとあらゆることが可能なわけである。

(中略)

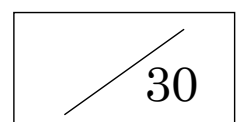
それを私は抽象的世界と呼ぶ。私の話を抽象的という人があるが、その私にいわせれば、現在の世界のほうがよほど抽象的である。 (養老孟司『あなたの脳にはクセがある』より)

- (1) 筆者が述べている「具体的な風呂焚きの行為」に対して「ボタン押し一回の行為」が欠いている過程がある。それは何か説明しなさい。
- (2) ボタンを押して操作する世界を筆者は「抽象的世界」と言っている。そのように表現することについて君の意見を述べなさい。
- (3) ボタンによる操作の長所と短所について述べなさい。また短所を克服するために必要とされることについて、あなたの意見を述べなさい。

【解答】(解答は裏面に書くこと)

問 14 : 科学技術論基礎 2

【裏面使用可能】



環境・エネルギー工学専攻	科学技術論基礎 3	受験番号	
--------------	-----------	------	--

【問 15】 以下の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

今年はいんしゅたいんが三つの革命的な論文を発表した年からちょうど 100 年目にあたるため、国連が「2005 年世界物理年」（アインシュタインイヤー）と正式に宣言しました。

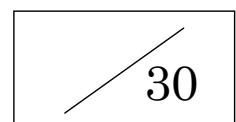
（1）1905 年、アインシュタインは「特殊相対性理論」、「光量子仮説」、「ブラウン運動の理論」の研究に関する 4 つの論文を発表し、ベルン大学から学位を授与されました。科学者が論文発表をする意義について述べなさい。

（2）アインシュタインの発見は、20 世紀の地球環境、エネルギー問題にどのような影響を与えたか、また今後の環境およびエネルギー問題にどのような影響を与えるかについて述べなさい。

【解答】

問 15：科学技術論基礎 3

【裏面使用可能】



環境・エネルギー工学専攻		受験番号	
--------------	--	------	--

平成 19 年度大学院前期課程

環境・エネルギー工学専攻

専門基礎科目 入試問題

科目	出題番号
基礎数学	問 1
	問 2
	問 3
基礎物理	問 4
	問 5
	問 6
基礎化学	問 7
	問 8
	問 9
基礎生物	問 10
	問 11
	問 12
科学技術論基礎	問 13
	問 14
	問 15

【注意】

- ・ 問題は 15 問ある。5 問を選択して解答すること。
- ・ 選択した出題番号を下記の表に必ず記入のこと。
- ・ 本紙および各問題解答用紙に受験番号を必ず記入すること。

選択した出題番号を記入せよ

問	問	問	問	問
---	---	---	---	---

平成 18 年 8 月 22 日 (火)
13:00～15:30 実施
S4-111

【解答には裏面を利用してよいが、解答用紙の追加は認めない。】

環境・エネルギー工学専攻	基礎数学 1	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 1】

微分方程式 $\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \mathbf{A} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}, \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ -2 & 2 \end{pmatrix}$ ①式

を考える。

(1) 二次正方行列 $\mathbf{E}(t)$ を $\mathbf{E}(t) = \mathbf{I} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\mathbf{A}^n}{n!} t^n$ ②式

により定義する。このとき、 $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \mathbf{E}(t) \begin{pmatrix} x(0) \\ y(0) \end{pmatrix}$ は方程式①式を満たすことを示せ。ただし、 $\mathbf{I}$ は単位行列であり、②式の級数は任意の $\mathbf{A}$ 、 t について、収束することが知られている。

(2) 行列 $\mathbf{A}$ は、 $\mathbf{A} = \mathbf{P}_1 + 4\mathbf{P}_2$ 、 $\mathbf{P}_1 = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 2 \end{pmatrix}$ 、 $\mathbf{P}_2 = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$

と書くことが出来る。 $\mathbf{P}_1^2 = \mathbf{P}_1$ 、 $\mathbf{P}_2^2 = \mathbf{P}_2$ 、 $\mathbf{P}_1\mathbf{P}_2 = \mathbf{P}_2\mathbf{P}_1 = \mathbf{0}$ を示し、このことを利用して②式の級数を計算し、微分方程式①式の一般解を求めよ。

【解答】

【問 2】

(1) 点 $A(-1, 2, 1)$ と平面 $\alpha: 2x + 4y + 5z = 12$ がある。

① A を通り、 α に平行な平面 β の方程式を求めよ。

② 点 $B(0, 3, 2)$ と A を通り、 α に平行な平面 γ の方程式を求めよ。

(2) 以下の連立方程式を解け。

$$x + (a - 1)y = 1$$

$$ax + (a + 3)y = -1$$

【解答】

環境・エネルギー工学専攻	基礎数学 3	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 3】

サイコロ 2 個を振って、その目の合計数で賭けをする場合について、以下の設問に答えよ。

- (1) 第 1 投目の合計数が 7 または 11 の時に「勝ち」、2、3、12 の時に「負け」、それ以外を「引き分け」とした場合、「勝ち」、「負け」、「引き分け」になる確率をそれぞれ求めよ。
- (2) 第 1 投目が「引き分け」の場合は、その時の合計数を「場の数」と定義して、第 2 投目以降は合計数が 7 か、または「場の数」になるまで振り続ける。もしも、合計数が 7 になる前に「場の数」になった場合は「勝ち」、それ以外は「負け」とする。この時、第何投目に勝負がついたかまで考慮すると式が複雑になるので、「勝ち」の確率は、第 2 投目における「場の数」が出る確率 P_A と、7 が出る確率 P_B から、 $P_A/(P_A+P_B)$ で近似できるものとする。この時、第 1 投目が「引き分け」という条件下で、「勝ち」、「負け」になる確率をそれぞれ小数点以下 2 桁まで求めよ。
- (3) 上記(1)、(2)の結果から、最終的な「勝ち」、「負け」の確率をそれぞれ小数点以下 2 桁まで求めよ。

【解答】

環境・エネルギー工学専攻	基礎物理 1	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 4】

三次元空間内の曲線 Γ に滑らかに束縛されている、質量 m の質点の運動を考える。曲線 Γ は θ をパラメーターとして $x = \xi(\theta)$ 、 $y = \eta(\theta)$ 、 $z = \zeta(\theta)$ と表されているものとする。

- (1) 曲線 Γ に沿った距離 s ($ds = \sqrt{\xi'(\theta)^2 + \eta'(\theta)^2 + \zeta'(\theta)^2} d\theta$) を用いると、束縛力以外の力が働かない場合の質点の運動は $\frac{d^2s}{dt^2} = 0$ で記述されるが、そうなる理由を、数式を用いず 40 字以内で述べよ。
- (2) 次に外力が働く場合を考える。今、 Γ として $\xi(\theta) = a \cos \theta$ 、 $\eta(\theta) = a \sin \theta$ 、 $\zeta(\theta) = \lambda \theta$ を考え、 z 軸の負の方向に重力（重力加速度 g ）が働いているとする。運動方程式を立て、質点の運動 $s(t)$ を決定せよ。ただし、 a 、 λ は正の定数であり、 s は $\theta = 0$ を原点として測るものとし、 θ の正の方向を s の正方向に取るものとする。また、初期条件を $s(0) = 0$ 、 $\dot{s}(0) = 0$ とする。
- (3) 各時刻 t において質点が受ける束縛力の x 、 y 、 z 成分を求めよ。

【解答】

環境・エネルギー工学専攻	基礎物理 2	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 5】

理想気体（分子間相互作用のない気体）1mol を、体積一定の条件下で加熱して圧力、容積、温度を (P_1, V_1, T_1) から (P_2, V_1, T_2) まで変化させる。定容比熱を c_v [J/mol・K]、気体定数を R [J/mol・K]、比熱比を κ として、以下の問に答えなさい。

(1) 内部エネルギー変化 ΔU 、加えた熱量 Q 、外界に成した仕事 W 、エントロピー変化 ΔS を求めよ。

また、上の過程を、 (P_1, V_1, T_1) から (P_3, V_3, T_2) まで可逆断熱圧縮させた（過程 1）後、 (P_2, V_1, T_2) まで等温膨張変化でおこなわせた（過程 2）とき、

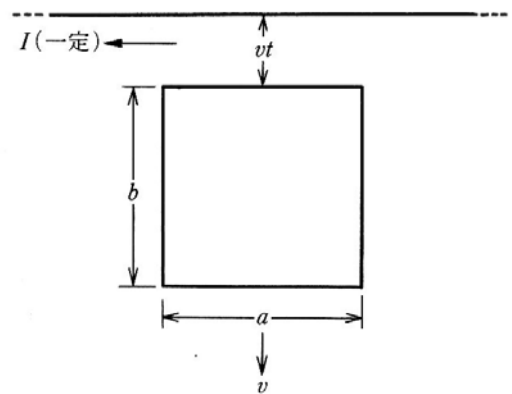
(2) P_3, V_3 を P_2, V_1, T_1, T_2 を用いて示せ。

(3) 過程 1、過程 2 においてそれぞれ外界から得た熱量、仕事量をそれぞれ示し、最後に過程 1、過程 2 を通して全体で外界から得た熱と仕事の総量を求めよ。

【解答】

【問 6】

図に示すように、空間に直線的に定常電流 I が流れている。この電流から垂直方向に離れて、ひと巻きの長方形コイル（寸法は $a \times b$ で、ねじれておらず平面をなしている）がある。長さ a の一辺が電流 I に平行になるように置かれ、長さ b の辺の方向に速度 v で電流から遠ざかる運動をする。なお、時刻ゼロではコイルの一辺と電流は重なっている。



- (1) 電流によってこのコイル内に発生する磁束はどちら向きか、次の選択肢から適当なものを選び○で囲め。
 - ・紙面に垂直手前向き
 - ・紙面に垂直奥向き
- (2) 時刻 t 経過した時点で、このコイルを貫く磁束 $\Phi(t)$ を計算せよ。真空の透磁率を μ_0 とせよ。
- (3) この方形コイルに発生する起電力 $V(t)$ を時間の関数として計算せよ。
- (4) コイルを閉じた場合、電流はどちら向きに流れるか、次の選択肢から適当なものを選び○で囲め。
 - ・図において時計回り
 - ・図において反時計回り

【解答】

- (1) ・紙面に垂直手前向き
- (2)
- (3)
- (4) ・図において時計回り

環境・エネルギー工学専攻	基礎化学 1	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 7】

下記の数値を用いて次の問いに答えよ。

- (1) メタンがその構成元素に解離する反応式をかけ。
- (2) メタンの解離エネルギーを下記の数値を用いて計算せよ。
- ①炭素の昇華熱 -715 kJ/mol
 - ②水素分子の解離熱 -433 kJ/mol
 - ③メタンの燃焼熱 803 kJ/mol
 - ④水素の燃焼熱 243 kJ/mol
 - ⑤炭素の燃焼熱 393 kJ/mol

【解答】

環境・エネルギー工学専攻	基礎化学 2	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 8】

$A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$ なる気相反応が次の素反応からなる複合反応であり、反応(i)の分解反応は、反応(ii)と比較して速やかに進行し、平衡状態にあると仮定する。この時、以下の問いに答えよ。



- (1) 反応生成物 AB の生成速度式を、 k_1 、 k_2 、 k_3 、及び化学種の濃度 $[A_2]$ 、 $[B_2]$ を用いて表わすにあたって、以下の手順で考える。文中の（ ア ）～（ ケ ）に適切な語句、式、数値、記号のいずれかを入れなさい。

反応 (i) は反応 (ii) に比べて速いから、（ ア ）は（ イ ）状態にあると考えられる。したがって、 $(1/2) \cdot d[A] / dt = k_1$ （ ウ ） $- k_2$ （ エ ） $- k_3$ （ オ ） = （ カ ）。

これを整理すると、（ エ ） = （ キ ） が得られる。

一方、AB についての生成速度は、 $(1/2) \cdot d[AB] / dt = k_3$ （ オ ）。

これに（ エ ） = （ キ ） の関係を代入すると、 $(1/2) \cdot d[AB] / dt =$ （ ク ） となる。

ところで、反応(i)は反応(ii)に比べて速やかに進行するのであるから、 $k_2 \gg k_3 [B_2]$ であるとしてもよいので、 $(1/2) \cdot d[AB] / dt =$ （ ケ ） が得られる。

- (2) この反応の活性化エネルギーが 188 kJ/mol、 A_2 の解離熱が 142 kJ/mol であるとしたとき、反応(ii)の活性化エネルギーを求める。以下の手順で考えるとき。文中の（ コ ）～（ セ ）に適切な語句、式、記号を入れなさい。

各反応の速度定数および活性化エネルギーをそれぞれ k_i 、 E_{ai} ($i = 1, 2, 3$)、また気体定数を R 、絶対温度を T とすると、

$k_i = A_i \exp \{-E_{ai} / RT\}$ であるから、全体の速度定数 $k =$ （ コ ） / k_2 は、

$k =$ （ サ ） $\exp \{-$ （ シ ） $/ RT\}$ となる。

従って全体の活性化エネルギーは、

$E_a =$ （ シ ） で与えられる。ここで、（ ス ） は A_2 の解離熱に等しいから、

$E_{a3} =$ （ セ ） kJ/mol が求まる。

【解答】

ア	イ	ウ	エ	オ	カ
キ	ク			ケ	
コ	サ	シ	ス	セ	

30

環境・エネルギー工学専攻	基礎化学 3	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 9】

- (1) 多くの物質は、気体・液体・固体の三つの状態を取る。今は簡単のため、物質が化学変化を起こさない場合を考えよう。それぞれの状態では、その物質が置かれる環境の絶対温度 T 、圧力 P 、その状態に存在するこの物質の体積 V との間に関数関係がある。この関係式を何と呼ぶか。
- (2) 縦軸を P 、横軸を T とする平面に、ある一定量のこの物質が、この平面上の各点でどの状態で存在するかを調べ、(a) 各状態が単独で存在する場合、(b) 二つの状態が安定して共存する場合、(c) 三つが安定して存在する場合、を区分して表示することができる。このような図を何と呼ぶか。
- (3) 上の(a)(b)(c)の三つの場合に対応する点群はそれぞれ幾何学的にどのように配列するか。次の選択肢から選べ。(p) 一点だけ (q) 点が繋がり線を描く (r) 点が連続的に広がり領域を形成する
- (4) 上の問題(3)において、(p)、(q)、(r)はそれぞれの場合を規定する状況に対応する独立変数が、0、1、2 個であることに相当する。このような法則を何と呼ぶか。また、それを数式で表せ。なお、用いた記号は説明あるいは定義を与えよ。
- (5) 次のデータは水だけが存在する容器内で、水の液体と気体が共存する時のデータ群である。「表示」の空欄 (ア) および (イ) に①圧力か②温度のどちらかを、「単位」の空欄 (ウ) および (エ) には適切な単位を記入せよ。

表示	単位										
(ア)	(ウ)	0	5	10	15	20	25	30	50	100	105
(イ)	(エ)	4.6	6.5	9.2	12.8	17.5	23.8	31.8	92.5	760	906

- (6) このような、液体とその蒸気が共存する場合、あるいは固体とその蒸気が共存する場合、その平衡蒸気圧と温度との間には熱力学的に導出可能な重要な式がある。その式はどれか次の選択肢から選び○で囲め。表示の仕方により二つ正解がある。ただし、 R はガス定数、 ΔV は水の蒸発に伴う体積変化、 L と c は何らかの定数を表すものとする。また水蒸気は理想気体としてよいと考える。

$$\ln P = -\frac{RT}{L} + c \qquad \ln P = -\frac{L}{RT} + c \qquad \frac{dP}{dT} = -\frac{L}{T\Delta V} \qquad \frac{dP}{dT} = -\frac{T\Delta V}{L}$$

- (7) 上の式を何と呼ぶか書け。
- (8) 上の式で L は何を意味する量か、またそれはどんな単位を持つか答えよ。

【解答】

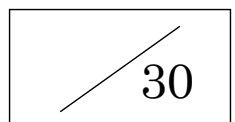
- (1)
- (2)
- (3) (a): (b): (c):
- (4)

- (5) (ア) (イ) (ウ) (エ)

$$(6) \ln P = -\frac{RT}{L} + c \qquad \ln P = -\frac{L}{RT} + c \qquad \frac{dP}{dT} = -\frac{L}{T\Delta V} \qquad \frac{dP}{dT} = -\frac{T\Delta V}{L}$$

(7)

- (8) L : 単位:



【解答には裏面を利用してよいが、解答用紙の追加は認めない。】

環境・エネルギー工学専攻	基礎生物 1	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 10】

生態系における食物連鎖とエネルギー流（フロー）に関する以下の文章を読み、問に答えなさい。

食物エネルギーは（ ア ）に端を発し、捕食者（ イ ）が繰り返される消費者間での食物連鎖を通じて一連の生物群中を移行していく。一般には (a)栄養段階の数が短ければ短いほど生物が利用できるエネルギーは大きくなる。一つの栄養段階を通るエネルギー流は、各栄養段階の全同化と等しい。すなわち、（ ウ ）と（ エ ）の和に等しい。食物連鎖は独立しておらず、相互に連結しているが、このように食物連鎖が複雑に絡みあった形を（ オ ）と呼ぶ。

- (1) （ ）内に適当な言葉を補い完成しなさい。
- (2) 下線部（a）の理由を説明しなさい。
- (3) 食物連鎖を通じて DDT などの幾つかの物質は生体濃縮を受けることが知られている（食物連鎖濃縮）。どのような特性をもつ物質が濃縮されやすいか述べなさい。

【解答】

(1) ア _____ イ _____ ウ _____
 エ _____ オ _____

(2)

(3)

環境・エネルギー工学専攻	基礎生物 2	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 1 1】

細胞におけるシグナル伝達についての一般原理について以下の空欄を埋めよ。

- A. シグナルの性質を問わず、標的細胞は_____①_____とよばれる特定のタンパク質を用いて応答する。
このタンパク質は、シグナル分子を特異的に結合して、標的細胞の応答を開始させる。
- B. 細胞が分泌するシグナル分子には_____②_____として働き、シグナルを出す細胞に隣接した細胞にし
か作用しないものがある。この伝達過程は_____③_____とよばれる。
- C. 神経インパルスが軸索先端の神経末端に達すると、そこを刺激して_____④_____とよばれる化学シグ
ナルを分泌させる。この物質は_____⑤_____とよばれる過程により標的であるシナプス後細胞に迅速
に到達する。
- D. _____⑥_____細胞は_____⑦_____とよばれるシグナル分子を血流中に分泌する。この物質は体内の
さまざまな場所にある標的細胞にシグナルを伝達する。
- E. 細胞は、_____⑧_____とよばれる方法で自分と同じ種類の細胞や、自分自身にシグナルを送ることが
できる。
- F. 脂肪酸（主としてアラキドン酸）の誘導体である_____⑨_____は、細胞外部に放出され、隣接した細
胞に影響をおよぼす。
- G. _____⑩_____は細胞間の特殊化した結合であって、密着した細胞膜の間に作られ、結合した細胞の細
胞質どうしを直接つないでいる。
- H. アセチルコリンは、上皮細胞に_____⑪_____ガスを生産・放出するように仕向け、この間接的な働き
で血管壁中の平滑筋細胞が弛緩する。
- I. ステロイドホルモン、甲状腺ホルモン、およびレチノイドは細胞膜を通過して拡散し、特定の受容体に
結合する。これらの受容体は構造的に似通っていて_____⑫_____を形成している。

【解答】

①	②	③
④	⑤	⑥
⑦	⑧	⑨
⑩	⑪	⑫

環境・エネルギー工学専攻	基礎生物 3	受験番号	
--------------	--------	------	--

【問 1 2】

遺伝子の突然変異に関する以下の設問に答えなさい。

- (1) 遺伝子の点突然変異には、(A)DNA のある位置の塩基がもとのものとは異なる種類の塩基に置き換えられる場合と、(B)もとの DNA の塩基配列のある位置に一つの塩基が付加されたり欠失したりする場合がある（下図参照）。(A)および(B)の各々のタイプの点突然変異を何と呼ぶか答えなさい。また、これらの変異を引き起こす要因を 3 つ挙げなさい。



- (2) (A)の突然変異では、DNA 塩基配列が変化しても、それに基づいて合成されるタンパク質は、全く変化が生じない場合がある。これはどのような場合に起こるのか述べなさい。
- (3) (A)に比べると(B)の変異のほうが合成されるタンパク質に大きな変化をもたらす。これは何故か説明しなさい。

【解答】

- (1) (A) _____ (B) _____
変異を引き起こす要因：

(2)

(3)

環境・エネルギー工学専攻	科学技術論基礎 1	受験番号	
--------------	-----------	------	--

【問 1 3】

次の文章を読んで以下の問に答えなさい。

農業革命によって農業社会が、工業革命（産業革命）によって工業社会が成立したように、今、情報革命によって情報社会が生まれつつある。（中略）

農業社会とは第一次産業が中心の社会、工業社会とは第二次産業が中心の社会、情報社会とは第三次産業が中心の社会と考える人がいるが、このような分類は皮相である。工業社会と情報社会との違いは、ハードウェアを作っているのかソフトウェアを作っているのかといった生産物の違いではなく、生産様式の相違である。つまり作られている物が何かではなくて、物をどう作るかが違ってくるのである。

(ア)農業を例にとって、これまで人類史上に現れた三つの種類の社会で、生産様式がどのように異なるのか考えてみよう。

（永井俊哉『情報革命は経営と雇用をどう変えるか』）

- (1) 下線部(ア)において、「工業社会における農業の生産様式」と「情報社会における農業の生産様式」を、これらの相違を明確にしながら 200～300 字で説明しなさい。
- (2) 情報社会での主要産業の特徴として挙げられる以下の 2 項目を具体的に説明しなさい。但し、工業社会と情報社会それぞれの主要産業を比較しながら、各項目につき 200～300 字で論じること。
 - ①資本節約的である
 - ②独創性が要求される

【解答】

(1)

(2) ①

②

環境・エネルギー工学専攻	科学技術論基礎 3	受験番号	
--------------	-----------	------	--

【問 15】

次の文章を読んで以下の問に答えなさい。

(ア) 環境問題の多くは、必ずしも「科学的」にその因果関係が明確に立証されているとは言えないなかで、議論をされることになっている。実際、今から僅か二十数年前には、日本の研究者も含めて、気象学者や大気圏を研究する科学者たちは、むしろ「寒冷化」を警告していた。実際『異常気象！ 地球は冷える』といった類いの標題をもつ書物をわれわれが手にしたのもそう古いことではない。それを思い出すだけでも、例えば、環境問題の最も重要な課題として知られる、二酸化炭素による大気の温暖化という問題設定にも、確固たる科学的な検証や因果性の確認が不十分であることが判るだろう。

言い換えれば、自然科学としては、扱わなければならない現象を、狭い範囲に限定することができず、したがって何か理論を構築するための基礎的な観察データも不十分であり、それゆえ当然採用すべき理論体系も完備しておらず、またそこに関与するファクターについても未知なものが多くあるという状態である。その意味では、これまで、(イ) われわれが「科学」として理解してきた領域とは、かなり様相が異なると言わなければならない。

(村上陽一郎『科学者とは何か』新潮選書 一部加筆)

- (1) 下線部（ア）に関して、環境問題は何故、因果関係が明確に立証されていないのに議論されるのかについて「公害問題」と対比して説明しなさい。解答では、キーワードを3つ挙げ、説明文中的のキーワードには下線を引きなさい。
- (2) 下線部（イ）に関して、われわれが「科学」として理解してきた領域と環境問題の様相が異なる理由について環境問題の具体例を挙げて説明しなさい。

【解答】

(1) キーワード (1) _____ (2) _____ (3) _____

(2)

環境・エネルギー 工学専攻		受験番号	
------------------	--	------	--

平成 20 年度大学院前期課程

環境・エネルギー工学専攻

専門基礎科目 入試問題
--

科目名	出題番号
基礎数学	問 1
	問 2
	問 3
基礎物理	問 4
	問 5
	問 6
基礎化学	問 7
	問 8
	問 9
基礎生物	問 1 0
	問 1 1
	問 1 2
技術科学論基礎	問 1 3
	問 1 4
	問 1 5

【注意】

- ・ 問題は 15 問ある。5 題を選択して解答すること。
- ・ 選択した出題番号を下記の表に必ず記入のこと。
- ・ 本紙および解答した各問題解答用紙に受験番号を必ず記入すること。

問	問	問	問	問
---	---	---	---	---

平成 19 年 8 月 21 日（火）

13:00～15:30 実施

S4-111

環境・エネルギー 工学専攻	基礎数学 1	受験番号	
------------------	--------	------	--

【問 1】

(1)

$$\frac{dx}{dt} = x^2 - y^2, \quad \frac{dy}{dt} = -2xy$$

$$-\infty < t < \infty, \quad t=0 \text{ で } x=0, \quad y=\eta \quad (\eta > 0)$$

をみたす $x-y$ 平面内の曲線を C_η とする。 C_η は全て 2 直線 $y=\pm\sqrt{3}x$ より上にあることを証明せよ。

(2) 全ての C_η ($\eta > 0$) と直交する曲線を一つ以上求めよ。

【解答】

環境・エネルギー 工学専攻	基礎数学 2	受験番号	
------------------	--------	------	--

【問2】

行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$ は正則であり、 $\vec{p}_1 = (1, 0, 0)^T$, $\vec{p}_2 = (1, 1, 0)^T$, $\vec{p}_3 = (1, 1, 1)^T$ は、お互いに線形独立な A

の固有ベクトルである。また、行列 $P = (\vec{p}_1, \vec{p}_2, \vec{p}_3)$ について、 $P^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ である。この時、

以下の問題に答えよ。

- (1) A の固有値を求めよ。
- (2) A を直交化せよ（答えだけでなく、導出過程も書くこと）。
- (3) A^{-1} を計算せよ。

【解答】

環境・エネルギー 工学専攻	基礎数学 3	受験番号	
------------------	--------	------	--

【問 3】

大相撲で 3 力士が同じ勝数になり、巴戦で優勝力士を決めることになった。巴戦とは、まず 3 力士 (A,B,C) のうちの 2 人の力士 A と B が対戦する。力士 A が勝った場合は、次に力士 C と対戦し、力士 C にも勝った場合は力士 A が優勝する。力士 C が勝った場合は力士 B と対戦する。ここで力士 C が勝てば力士 C が優勝する。力士 B が勝った場合は、試合は続いていく。巴戦とは、このように連続して 2 力士に勝った力士が優勝する仕組みである。以下の問いに答えよ。ただし、各力士の勝負の確率は $1/2$ とする。

- (1) 1 回戦は力士 A と力士 B が戦い、力士 A が勝ったとする。この場合について次の確率を考える。
- (a) 5 回戦目で優勝が決まった。優勝した力士 (A B C の記号で表せ) とその確率を示せ。
- (b) 力士 A、B、C が優勝する確率を求めよ。
- (2) 1 回戦は力士 A と力士 B が戦う条件で、力士 A、B、C が優勝する確率を求めよ。

【解答】

環境・エネルギー 工学専攻	基礎物理 1	受験番号	
------------------	--------	------	--

【問4】

- (1) 質量 m の質点が、曲線 $y = \frac{a}{2}x^2 + \frac{b}{4}x^4$ ($a, b > 0$) に滑らかに束縛されている。 y 軸の下向きには重力加速度 g で重力が働いているとする。質点を y 軸からの距離が x の位置で静止させるためには、 x 軸方向にどれだけの力を加える必要があるか。
- (2) 次に質点に力を加える代わりに、曲線を y 軸の回りに回転させて質点を曲線上で静止させることを考える。 y 軸回りの角速度を Ω (> 0) とし、回転座標系で見たとき質点に働く力が釣り合う位置、すなわち平衡点を全て求めよ ($x \geq 0$ に限っても良い)。ただし、ここでは x 軸は曲線とともに回転する座標軸であり、空間に固定された座標軸のことではない。
- (3) 上で求めた平衡点が安定かどうかを議論し、角速度 Ω と質点が安定に静止する位置の関係をグラフに表せ。

【解答】

環境・エネルギー 工学専攻	基礎物理 2	受験番号	
------------------	--------	------	--

【問 5】

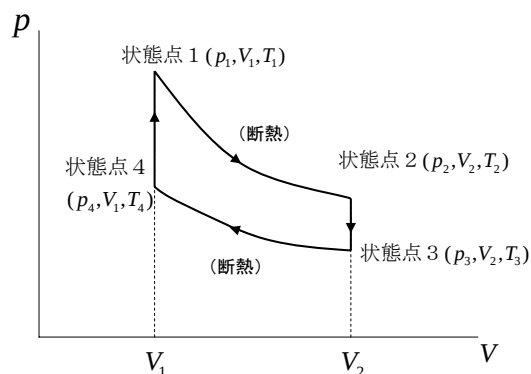
(1) 理想気体 50 mol(定容比熱 $30 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ 、気体常数 $R=8.31 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)について、温度 -23°C 、体積 10 m^3 の状態のエントロピーを基準として、以下の状態に変化した際のエントロピー変化を計算せよ。なお絶対0度を -273°C と近似する。

1) 温度 -23°C 、体積 5 m^3

2) 温度 227°C 体積 5 m^3

(参考 : $\ln 2 = 0.693$ である)

(2) 図のように、理想気体による断熱圧縮、定容加熱、断熱膨張、定容冷却からなるサイクルで、全てのプロセスが可逆的に起こる場合について、以下の問いに答えなさい。なお、比熱比を κ とする。



1) 状態点 1 から状態点 2 に至る断熱膨張プロセスにおける p_1, V_1, p_2, V_2 の関係式を示せ。

2) このサイクルの効率 η を、各状態点の温度のみで表せ。

3) このサイクルの効率 η を、 V_1, V_2, κ を用いて表せ。

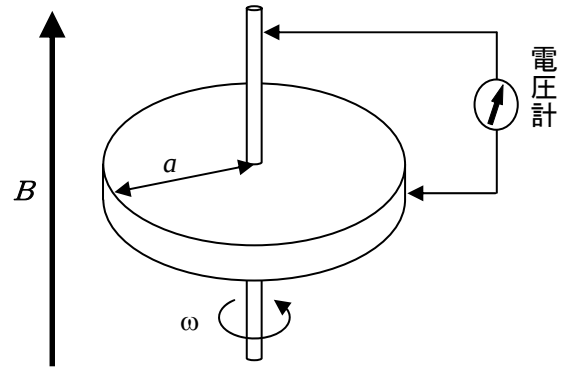
【解答】

環境・エネルギー 工学専攻	基礎物理 3	受験番号	
------------------	--------	------	--

【問 6】

図に示したように、空間的にも時間的にも変動のない磁場 B のもとに置かれた、金属の円盤（半径 a ）が一定の角速度 ω で回転している。円盤の軸はこの磁場と同一の方向を持っている。この軸（太さは無視できるほど細い）と円盤は同一金属でできており互いに固定され電氣的に導通がある。この円盤の軸と円盤側面の間の電圧を測定する。電圧計から細い導線を介して、一方の端子は円盤側面に、他方は円盤の軸に接触させる。この電圧計と導線端子は、円盤と共に回転もできるし、固定して円盤だけを回転させることもできる。

また、この電圧計は、円盤に比べて十分小さく、磁場の影響を全く受けないものとする。端子と円盤は、常に電氣的に接続されており、導線の抵抗は無視できる。なお、電圧計の測定誤差や測定できる電圧の下限や上限などは考慮せずともよい。また、円盤を構成する金属は常電導状態にある。下記の問いに答えよ。

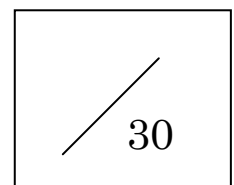


【解答】

- (1)円盤だけが回転する場合、円盤内の円周方向に電流が流れるか？ YES, NO、のどちらかで答えよ。
- (2)円盤だけが回転する場合、電圧は検出されるか否かについて、YES, NO、のどちらかで答えよ。
- (3)(2)で YES と答えた場合はその値を求めよ（絶対値だけ答えればよい）。また NO と答えた場合はその理由を説明せよ。

以下に記入する事

(4)電圧計、導線、端子を円盤に固定しともに回転させる場合、(2)の場合と結果はどう変わるか、あるいは変わらないか、その理由を含めて説明せよ。



環境・エネルギー 工学専攻	基礎化学 1	受験番号	
------------------	--------	------	--

【問 7】

以下のような物性値が与えられている。

LiF結晶の生成熱 : $\Delta H_f = -612 \text{ kJ/mol}$

Li金属の昇華熱 : $\Delta H_s = 155 \text{ kJ/mol}$

Li原子のイオン化エネルギー : $E_i = 520 \text{ kJ/mol}$

F₂分子の解離熱 : $E_d = 153 \text{ kJ/mol}$

F原子の電子親和力 : $E_a = 339 \text{ kJ/mol}$

【解答】

(1) ボルンハーバーのサイクルを描け。

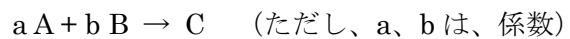
(2) LiF 結晶の格子エネルギーを求めよ。

(3) また、内部エネルギーの変化を求めよ。ただし、気体定数を $R=8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ 、温度を 300K とする。

環境・エネルギー 工学専攻	基礎化学 2	受験番号	
------------------	--------	------	--

【問 8】

化学種 A と化学種 B が反応して生成物 C を与える化学反応



について、A と B の様々な初期濃度の条件下で反応の初期速度を実測したところ、以下の表のようになった。

[A] (mol / dm ³)	[B] (mol / dm ³)	初期反応速度 (mol / dm ³ / s)
1.44	0.35	5.37×10^{-3}
1.44	0.70	2.15×10^{-2}
2.89	0.35	2.69×10^{-3}

[dm³ = l]

反応速度式が、

$$(\text{反応速度}) = k [A]^m [B]^n$$

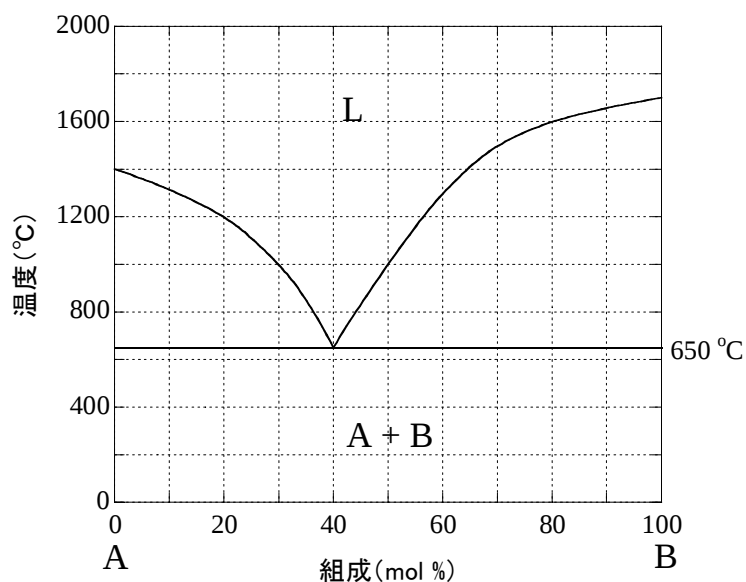
で表されると仮定して、反応速度定数 k 、および反応次数 m 、 n を求めなさい。

【解答】

環境・エネルギー 工学専攻	基礎化学 3	受験番号	
------------------	--------	------	--

【問 9】

以下に示す物質 A と物質 B の状態図について、以下の設問に答えよ。



- (1) 純粋な物質 A の融点は何°Cか。
- (2) A = 60%、B = 40%組成で、室温で保持されている固体 X を考える。
この固体 X を全て融解するには、少なくとも何°C以上に昇温しなければならないか。
- (3) A = 20%、B = 80%組成で、1800°Cにおいて融解している融液 Y を考える。
この融液 Y をゆっくりと冷却し、最初に固相が析出する温度は何°Cか。
- (4) Y をさらに 1000°Cまでゆっくりと冷却させた時の、液相と固相の存在比率について記述せよ。また、液相と固相のそれぞれの組成を求めよ。

【解答】

環境・エネルギー 工学専攻	基礎生物 1	受験番号	
------------------	--------	------	--

【問 10】

下記に示した表は、原核細胞および真核細胞（植物細胞・動物細胞）における、種々の細胞小器官等の存在の有無を示すものである。関連する設問に答えなさい。

- (1) 表の空欄を埋めて完成させなさい。
- (2) 表に示した細胞小器官等のうち、染色体とは異なる独自の DNA をもち、分裂・増殖を行うものを 2 つ挙げなさい。また、その構造上の共通点は何か、答えなさい。
- (3) リボソームの機能について簡潔に述べなさい。
- (4) 細胞膜は特定の物質を通過させる機能を有しているが、そのメカニズムには受動輸送と能動輸送がある。それぞれを説明しなさい。

【解答】

(1)

原核細胞および真核細胞（植物細胞・動物細胞）における細胞小器官等の存在の有無

細胞小器官等	原核細胞	真核細胞	
		植物細胞（高等植物）	動物細胞
核（核膜に包まれた染色体）			
細胞壁			
ミトコンドリア			
ゴルジ体	—	+	+
中心体			
小胞体	—	+	+
リソソーム	—	+	+
リボソーム			
葉緑体			
液 胞			

記号 + : 存在する — : 存在しない（もしくは存在するが通常発達していない）

- (2) _____ および _____
構造上の共通点 :

(3)

②下線アの理由を 100 字以内で述べよ。

③下線イの理由を 100 字以内で述べよ。

環境・エネルギー 工学専攻	基礎生物 3	受験番号	
------------------	--------	------	--

【問 12】

生物多様性について次の文を読み、下の問いに答えなさい。

生物多様性は、A遺伝子の多様性、種の多様性、[①] の多様性の 3 つの階層的レベルで評価される。生物多様性が高いバイオームとして、陸上では熱帯雨林、海洋では [②]、海陸境界では干潟がある。これらの共通点から、生物多様性を高める第一の要因は、[③] が大きいことである。

[③] が大きいと多くの栄養段階の生物種を支持でき、また資源の細分化が可能なためである。第二の要因は、様々な生息空間が存在することである。熱帯雨林では群落の鉛直構造、[②] では複雑な地形や様々な大きさの間隙によって、多様な種に適する生息空間が提供される。また干潟では [④] によって、同一空間の生息環境が周期的に変化する。生態系攪乱も生物多様性に影響し、強度の攪乱は多様性を減少させるが、B里山のように軽度の攪乱が繰り返される生態系では、攪乱がない生態系よりも多様な生物種が生息することが多い。これを一般化する学説を、[⑤] 説という。

- (1) [①] ～ [⑤] にはいる用語を答えなさい。
(2) 下線Aについて、遺伝子の多様性が小さい個体群は絶滅しやすい。この理由を述べなさい。
(3) 下線Bについて、軽度の攪乱が繰り返される生態系で種の多様性が高い原因を述べなさい。

【解答】

(1)

①		②	
③		④	
⑤			

(2)

(3)

環境・エネルギー 工学専攻	科学技術論基礎 1	受験番号	
------------------	-----------	------	--

【問 13】

- (1) 下記は、NSPE(全米プロフェッショナル・エンジニア協会)倫理規定 1996 年版の抜粋である。(A)～(H)に当てはまる言葉を解答群から選んで答えなさい。ただし、解答群にある言葉の使用は一度のみとする。

前文 技術業は、重要で学術的な専門職業である。この専門職業の一員として、技術者は、(A)および誠実の最高の基準を示すものと期待されている。技術業は、すべての人にとって、(B)の質に直接的かつ重大な影響力がある。したがって、技術者が提供するサービスは、(A)、不偏性、(C)性、および衡平が必要であり、公衆の(D)、(E)および福利の保護に捧げられなければならない。技術者は、最高の倫理的行動原理の遵守を要求する専門職業の行動基準のもとに、それを遂行しなければならない。

I. 基本的規範 技術者が自らの専門職業義務の遂行において、しなければならないことは以下の通りである。

- ・ (F)的かつ真実に即した方法においてのみ、(G)な言明を行う。
- ・ (H)的行為を回避する。

(解答群)

健康 安全 客観 生活 公平 公的 遺伝 正直 欺瞞 情報

- (2) 下記(ア)～(オ)のうち、技術者が意思決定する際にチェックすべき項目として、適切だと思われる項目を全て選び記号で答えなさい。

- (ア) 新聞はどの様に取り上げるだろうか。
- (イ) 自分の行為を家族が知ったらどのように思うか。
- (ウ) 自分の行為は合法だろうか。
- (エ) 自分の立場は守られるだろうか。
- (オ) 自分が有能である領域においてのみサービスを遂行しているだろうか。

- (3) 「技術者は世の塩になれ」とは、技術者に期待される役割を塩の特徴に例えた文である。この例文に値する技術者の有るべき姿を述べなさい。

【解答】

(解答には右面も使用して良いが、解答用紙の追加は認めない)

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | (A) | (B) | (C) | (D) |
| | (E) | (F) | (G) | (H) |

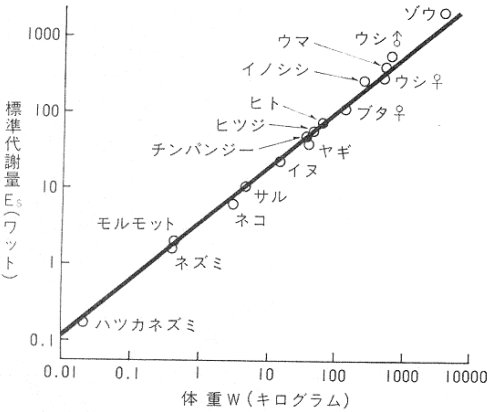
(2)

環境・エネルギー 工学専攻	科学技術論基礎 2	受験番号	
------------------	-----------	------	--

【問 14】

次の文章を読んで、下の問いに答えなさい。

重い方はゾウから、軽い方ではネズミまで、色々なサイズの恒温動物の標準代謝量を調べ、横軸に体重、縦軸に標準代謝量をとって、グラフに書き表してみよう。(中略) 両対数グラフ用紙を用いて「ネズミーゾウ曲線」を描いたのが下図である。不思議なことに、どの点もほぼ一本の直線の上にくってくる。(中略) さて、この「ネズミーゾウ曲線」を式に書いてみる。(中略) これは体重 1 kg(キログラム)の時、代謝量 4.1 W(ワット)の点を通り、傾きが 0.751 の直線である。対数式を指数に書き改めると、



$$E_s = (\quad \text{ア} \quad)$$

つまり (中略) 「標準代謝量は体重の (　　イ　　) 乗に比例する」と簡潔に言いならわしている。

この式の意味するところを考えたいエ。代謝量が体重の (　イ　) 乗に比例するということは、体重が (　ウ　) 倍になってもエネルギー消費は 1.68 倍にしかないということである。(以下、略)

本川達雄、「ゾウの時間ネズミの時間 サイズの生物学」、中公新書より抜粋、一部加筆

- (1) (　ア　) ～ (　ウ　) に当てはまる適切な文字を答えなさい。(アには数式を、イには簡単な分数を、ウには数値を入れよ。)
- (2) 下線部エに関連して、ゾウ (体重を 4 トンと仮定する) とハツカネズミ (体重を 40 グラムと仮定する) を比較した場合、これらふたつの種の間で、エネルギー消費量の比は体重の比に対して何倍になるか答えなさい。
- (3) 下線部エに関連して、恒温動物全般に対して上の文章の議論が正しいとすると、恒温動物の細胞 1 つあたりの酸素消費量は個体の体重とどのような関係にあるのかを導きなさい。ただし、恒温動物全般に対して細胞 1 つのサイズは種によらずほぼ一定で、約 10μm であるとする。また、導き出した関係から、細胞内の構成成分と固体の体重に関して規則性を導き出せそうなものがあれば、論理的な根拠とともに示しなさい。

【解答】

- (1) ア：()
イ：() ウ：()
- (2) () 倍
- (3) 恒温動物の細胞 1 つあたりの酸素消費量は個体の体重とどのような関係にあるか：

細胞内の構成成分と固体の体重に関する規則性とその論理根拠：

環境・エネルギー 工学専攻	科学技術論基礎 3	受験番号	
------------------	-----------	------	--

【問 15】

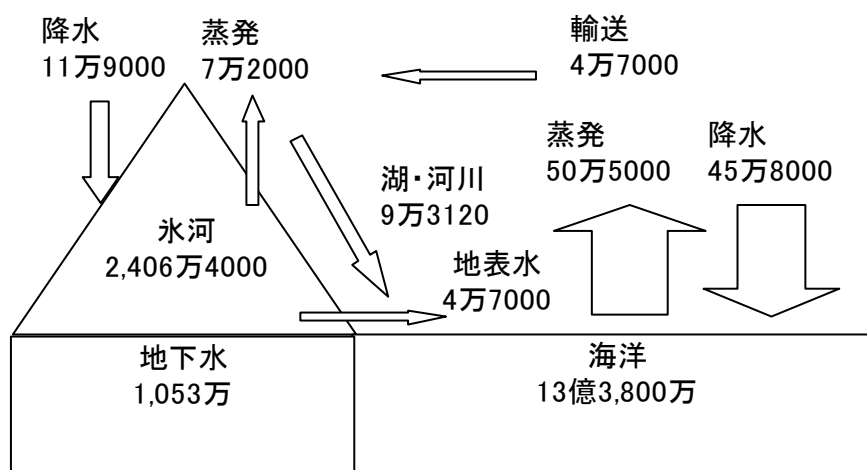
水はどこにでもあります、人間が直接利用することができるのは、驚くほどわずかな量にすぎません。私たちは、自然が循環させるわずかな量の水のおかげで生き延びており、自然の循環によって、使った水は取り替えられてきれいになります。

世界中で利用できる水の量は、近い将来必要となるであろう量をはるかに上回っています。[B]のために、いまでも洪水対策に頭を悩ます多くの人々がいる一方で、干ばつに苦しむ人々もまた多くいるのです。

人間の生活において淡水が利用できるということは、人々が考えているよりはるかに重要なことです。1900 年の平均的な地球の地表水は、1 人当たり約 3 万 m^3 でしたが、1950 年には 1 人当たり 1 万 7000 m^3 に減少し、2000 年には 1 人当たりわずか 7000 m^3 になりました。

どんな理由であれ、もし水道の蛇口から水が出なくなってしまったら、日常生活は崩壊し、健康は損なわれ、工場は停止し、農業は壊滅してしまいます。淡水に頼っているのは私たち人間だけではないということも忘れてはいけません。危険にさらされている世界の 734 種の魚の 4/5 は淡水の環境に生息しているのです。社会組織全体が混乱してしまう恐れがあります。淡水をいつでも利用できることは、当然と思われているかもしれませんが、その考えは大きな危険を秘めているのです。(65 億人の地球環境、産調出版、一部加筆修正)

(1) 下線Aについて、下図の水の貯蔵量・循環量の図を参照に、何故利用できる水の量が少ないのかを述べよ。図中の数字の単位は、 km^3 である。



(2) 世界中で利用できる水の量はたくさんあるのに、人間は洪水や干ばつに苦しめられている。その理由を、[B]に適切な言葉で述べよ。

(3) 水の主な利用は家庭用、工業、農業の3つの分野である。下記の表は2000年度の国別の一人当たり年間の水使用量を示している。下記の国を、表の1～5に当てはめよ。

(中国、ドイツ、メキシコ、アメリカ、スーダン)

国名	家庭用 $\text{m}^3/\text{p}/\text{yr}$	工業 $\text{m}^3/\text{p}/\text{yr}$	農業 $\text{m}^3/\text{p}/\text{yr}$
日本	122	237	359
1	22	25	314
2	100	484	128
3	203	777	709
4	27	7	563
5	47	63	675

(4) 人間の一人当たりの水の使用量は年々減少している。その理由と2050年頃には人間の一人当たりの水の使用量はどのようにになると推定されるか述べよ。

(5) 石油資源と水資源の相違点について簡潔に述べよ。

【解答】

【注意】解答は枠内で書くこと。枠をはみ出した場合は減点とする。

(1)				
(2)				
(3)				
1	2	3	4	5
(4)				
(5)				