

2026(令和8)年度 入学試験問題

一般選抜 前期日程

国際環境工学部 理科

【注意】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 時間は9時30分から11時30分までの120分、配点は物理、化学それぞれ100点です。
3. この問題冊子は、表紙以外に12ページあり、解答用紙は6枚あります。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 解答用紙には、解答箇所以外に受験番号記入欄(各解答用紙2箇所)、氏名記入欄(各解答用紙1箇所)があるので、受験番号と氏名を正しく記入してください。正しく記入されていない場合には採点できないことがありますので、十分注意してください。
6. 解答はすべて指定した解答用紙に記入してください。
7. 解答用紙を持ち出してはいけません。持ち出した場合、試験をすべて無効とします。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

第1問 (物理, 配点 35 点)

以下の文章の空欄に入れるのに適する数式または選択番号を解答箇所に記入せよ。

なお、空欄 ～ の解答は数式のみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。また、空欄 には、与えられた選択肢①～⑥から適する番号を解答箇所に記入せよ。さらに、空欄 に入れる数式は、導出過程を含めて解答箇所に記述せよ。重力加速度の大きさは g [m/s^2] とし、特に指示がない限り、解答に用いてよい記号は g と、のちに定義する θ 、および図 1.2 に示す T のみとする。

図 1.1 のように、水平面と角度 θ [rad] $\left(0 < \theta < \frac{\pi}{2}\right)$ をなす斜面がある。斜面上の点 O から点 A の間はなめらかであり、斜面に沿って点 A より下側はあらい面となっている。斜面に沿って下向きを正の方向とする x 軸を設定する。いま、点 O に大きさの無視できる物体を置き、時刻 $t=0\text{s}$ で静かに手をはなしたところ、物体は点 A を通過した後、あらい面上のある点で停止した。この物体の運動において、時刻 t [s] と物体の速さ v [m/s] は、図 1.2 のように時刻 T [s] で折れ曲がる直線で表される関係になった。

図 1.2 より、物体が点 A に達したときの速さは [m/s]、点 O から物体が停止した点までの距離は [m]、時刻が $T < t < 3T$ [s] における物体の x 軸方向の加速度は [m/s^2]、あらい面と物体間の動摩擦係数は となる。また、時刻 t [s] と物体が進んだ距離 x [m] の関係を表すグラフは、 のようになる。物体が点 A を通過した後、停止するまでの間の任意の時刻 t [s] ($T < t < 3T$) において、摩擦力が物体にする仕事の仕事率は時刻とともに変化する。この時刻 t [s] における瞬間の仕事率を、物体の質量 m [kg] および時刻 t [s] も用いて表すと、 [W] となる。

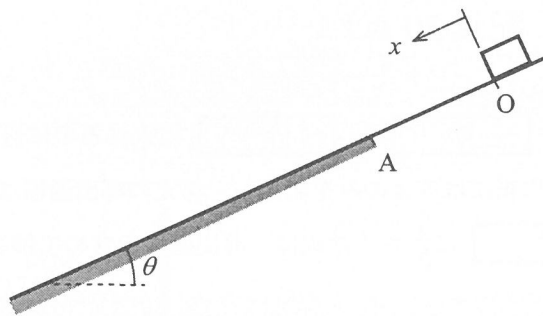


図 1.1

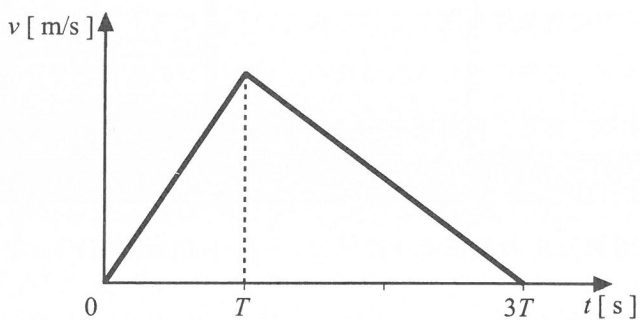
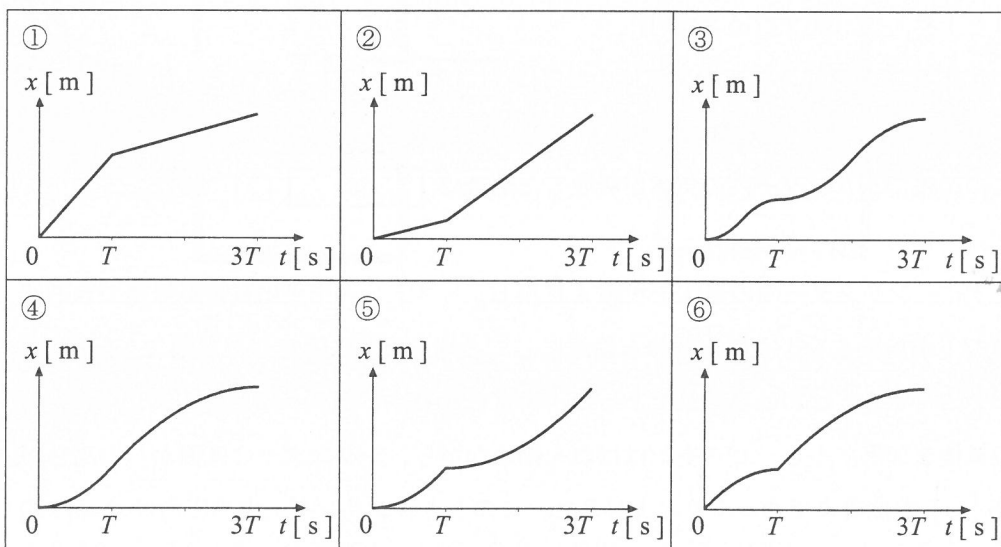


図 1.2

オ の選択肢 :

解答欄 オ には、以下から適するグラフの番号を選び、番号のみを記入すること。



第2問 (物理, 配点 30 点)

以下の文章の空欄 ～ に入れるのに適する数式を解答箇所に記入せよ。解答用紙には答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。さらに、空欄 に入れる数式は、導出過程を含めて解答箇所に記述せよ。

内部にヒーターを取り付けたシリンダーが、大気中に鉛直に立てられている。シリンダーにはなめらかに動く断面積 S [m²] のピストンが付けられており、シリンダー内には単原子分子の理想気体が閉じこめられている。ピストンとシリンダーは断熱材でできており、外部との熱の出し入れはなく、ピストンの質量とヒーターの体積は無視できるものとする。また、大気圧を p_0 [Pa]、気体定数を R [J/(mol·K)] とする。

単原子分子の理想気体の定積モル比熱は $\frac{3}{2}R$ [J/(mol·K)]、定圧モル比熱は $\frac{5}{2}R$ [J/(mol·K)] である。

最初、シリンダー内の気体は圧力 p_0 [Pa]、温度 T_0 [K] で、シリンダーの底面からピストンまでの高さは H [m] であった (図 2.1 (a) 状態 A)。状態 A から、ヒーターによってシリンダー内の気体を加熱すると、シリンダー内の気体の圧力は p_0 [Pa] に保たれたまま、ピストンはシリンダーの底面からの高さが $2H$ [m] の位置までゆっくりと上昇した (図 2.1 (b) 状態 B)。

状態 B でのシリンダー内の気体の温度は [K] である。状態 A → 状態 B の過程で、シリンダー内の気体が外部にした仕事は [J] である。また、この過程でシリンダー内の気体が吸収した熱量は [J] である。

次に、シリンダー内の気体を状態 A に戻し、ピストンの中央に質量が無視できるばねの下端が接するように、ばねを鉛直にして上端を天井に固定した (図 2.2 (a) 状態 C)。このとき、ばねは自然長であった。状態 C から、ヒーターによってシリンダー内の気体を加熱すると、ピストンはばねを縮めながら、シリンダーの底面からの高さが $2H$ [m] の位置までゆっくりと上昇した。このとき、シリンダー内の圧力は $2p_0$ [Pa]

であった (図 2.2 (b) 状態 D)。このばねのばね定数は [N/m] である。この過程で、シリンダー内の気体の内部エネルギーの増加量は [J] である。また、シリンダー内の気体がヒーターから吸収した熱量は [J] である。

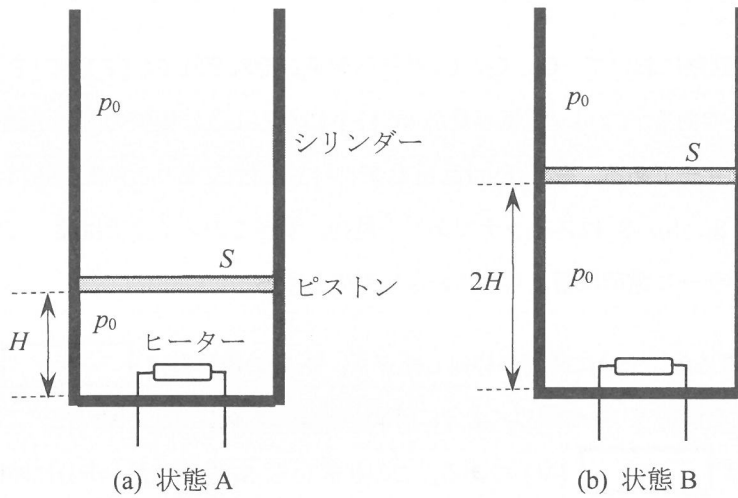


図 2.1

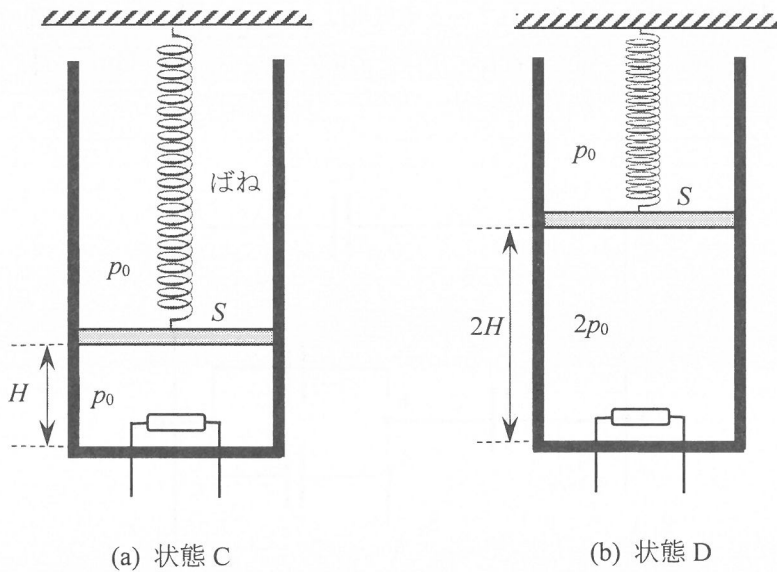


図 2.2

第3問 (物理, 配点 35 点)

以下の文章の空欄 ～ に入れるのに適する数式を解答箇所に記入せよ。解答用紙には答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。

図 3.1 に示す回路において、 C_1 , C_2 , C_3 は電気容量がそれぞれ $2C$ [F], C [F], C [F] のコンデンサーである。 C_4 は、電気容量が $4C$ [F] になるように極板の間隔が調整された平行板コンデンサーである。電源 E は起電力 E [V] の電池であり、内部抵抗は無視できるものとする。 S_1 , S_2 , S_3 はスイッチである。最初、すべてのスイッチは開いていて、すべてのコンデンサーに電荷は蓄えられていないものとする。

まず、 S_1 を閉じた。十分に時間が経過したとき、 ab 間の電位差は [V] である。次に、 S_1 を開いて S_2 を閉じ、十分に時間が経過した後に S_2 を開いた。このとき、 ac 間の電位差は [V] である。この状態から S_3 を閉じた。十分に時間が経過したとき、 C_4 に蓄えられる電気量は [C] である。さらに、 S_3 を開いてから C_4 の極板の間隔を 2 倍に広げた。このとき、 C_4 に関して、その電気容量は [F] となり、蓄えられている電気量は [C]、極板間の電位差は [V] となる。また、極板を広げるためにした仕事は [J] であった。

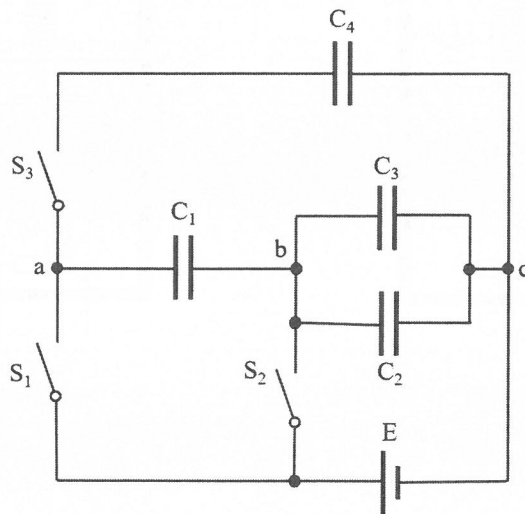


図 3.1

(計 算 用 余 白)

第4問 ～ 第6問において、必要があれば、次の原子量、数値を使うこと。

H:1.0, C:12.0, O:16.0, Na:23.0

$\log_{10}2 = 0.30$, $\log_{10}2.5 = 0.40$

第4問 (化学, 配点35点)

問1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

- (a) 同じ原子で中性子数が異なる原子どうしを、互いに であるという。例えば、炭素の のひとつである ^{13}C の原子1個には、陽子が 個、中性子が 個含まれる。
- (b) 周期表17族の元素は と呼ばれ、 結合によって、二原子分子からなる単体をつくる。
- (c) 金属の主な結晶には、体心立方格子、面心立方格子、六方最密構造などがある。
I { 体心立方格子・面心立方格子・六方最密構造 } の単位格子中の原子の数は2個であり、配位数は12である。II { 体心立方格子・面心立方格子・六方最密構造 } の単位格子中の原子の数は4個であり配位数は12である。
- (d) アンモニアを工業生産する方法を 法と呼ぶ。アンモニアの生産効率を上げるためには、 の原理にもとづいて、III { 高圧・低圧 } で反応させるのが良い。
- (e) 炭酸ナトリウム水溶液は IV { 酸性・中性・塩基性 } を示す。また、無色透明な炭酸ナトリウム十水和物は空气中に放置されることによって、結晶水の一部を失い、炭酸ナトリウム一水和物になる。このような現象を という。

(1) 文章中の ～ に適する語句を答えよ。

(2) 文章中の **I** ～ **IV** の { } 内から適するものを選び、答えよ。

問2 次の文章を読み，以下の問いに答えよ。

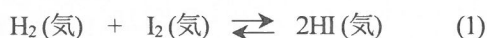
単体のナトリウムの小片を水と完全に反応させ，その反応によって得られた水溶液を，メスフラスコを用いて全量がちょうど 100 mL となるように調製した。この水溶液を溶液 A とする。次に，室温 25 °C の下， $5.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の CH_3COOH 標準水溶液 10.0 mL を正確に取り出し，溶液 A を使って滴定したところ，20.0 mL 滴下したところで中和点に達した。

- (1) 最初に反応させた単体のナトリウムの小片の質量は何 g であったか答えよ。ただし，解答に至る過程も示し，有効数字 3 桁で答えよ。
- (2) 溶液 A の pH を求めよ。ただし，水のイオン積 (K_w) を $1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ として計算せよ。また，解答に至る過程も示し，有効数字 3 桁で答えよ。
- (3) 本滴定で使用する指示薬として適切な試薬名を答えよ。さらに，中和点で溶液は何色から何色に変化するか答えよ。

第5問 (化学, 配点 35 点)

次の文章を読み, 以下の問いに答えよ。

容積一定の密閉容器に, 気体の水素とヨウ素をそれぞれ 1 mol 入れて高温に保つと, 気体のヨウ化水素が生成した。その後, 生成したヨウ化水素の一部は分解し, 水素とヨウ素を生じた。この反応は, 反応式 (1) で表される。



このように, ある反応について, その逆向きの反応も起こるとき, この反応を 反応という。

図 5.1 は, 反応式 (1) のエネルギー変化を示している。正反応 (右向きの反応) の場合, 反応にともない, 熱を していることから, 反応である。また, 逆反応における活性化エネルギーは kJ である。

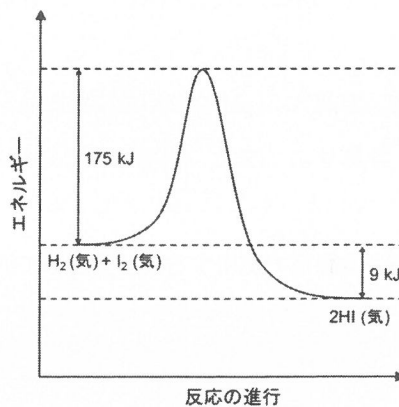


図 5.1

問1 文章中の ~ に適切な語句または数字を入れよ。

問2 水素とヨウ素からヨウ化水素を生成する反応について, エンタルピー変化 (ΔH) を使った熱化学方程式を書け。

問3 反応式 (1) について、正しい記述をすべて選び、記号で答えよ。

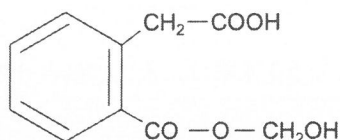
- (a) 正反応の活性化エネルギーは、水素中の H-H 結合とヨウ素中の I-I 結合の結合エネルギーの総和と等しい。
- (b) 触媒を加えた場合、正反応と逆反応の反応速度はどちらも大きくなるが、平衡の移動は起こらない。
- (c) 正反応の生成物であるヨウ化水素は、水に溶解させると強い酸性を示す。
- (d) 反応エンタルピーの値は、触媒を加えることで小さくなる。

問4 容積一定の密閉容器に、水素とヨウ素を物質質量比が 1 : 2 になるように入れた。この混合気体を加熱し、一定の温度に保ったところ、ヨウ化水素が生成して平衡状態に達した。平衡状態のヨウ化水素の物質質量が全体の 40%であった場合、水素、ヨウ素およびヨウ化水素の物質質量比を最も簡単な整数比で答えよ。また、解答に至るまでの過程を示せ。

問5 問4で平衡状態に達したときの容器内の全圧が $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ であったとき、水素、ヨウ素およびヨウ化水素の分圧 [Pa] と圧平衡定数 (K_p) を求めよ。解答に至るまでの過程を示し、有効数字2桁で答えよ。

第6問 (化学, 配点 30 点)

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。構造式は記入例にならって答えること。



記入例

構造式がわからない化合物 A と化合物 B がある。化合物 A と化合物 B はいずれも芳香族化合物であり、次の (i) ~ (iv) がわかっている。

- (i) 化合物 A は炭素と水素のみから構成され、化合物 A 46 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素 154 mg、水 36 mg が得られた。
- (ii) エタノールの沸点を 1.013×10^5 Pa で 78.5°C にするためには、エタノール 11.6 g に対して、化合物 B を 244 mg 溶解させる必要があった。ただし、エタノールの 1.013×10^5 Pa での沸点は 78.3°C 、モル沸点上昇は $1.16 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$ である。
- (iii) 化合物 A を過マンガン酸カリウム水溶液中に加えて反応させた後、反応液に希硫酸を加えて酸性にすることによって、化合物 B の固体が得られた。
- (iv) 化合物 A および化合物 B のそれぞれに、化合物と同物質量の濃硫酸と濃硝酸を加えて反応させると、いずれも 2 つの置換基を持つ化合物が得られた。

問1 化合物 A および化合物 B に関する以下の問いに答えよ。

- (1) (i) の結果から、化合物 A の組成式を求めよ。解答に至る過程を示すこと。
- (2) (ii) の結果を用いて、化合物 B の分子量を求めよ。解答に至る過程を示すこと。

問2 化合物Aおよび化合物Bの構造式を答えよ。

問3 (iv)の結果について、化合物Aおよび化合物Bから得られた、それぞれの生成物の構造式を答えよ。なお、異性体が存在する場合は、生じやすいすべての構造式を示すこと。ただし、(iv)でほとんど生じない化合物は無視すること。

問4 以下の文章を読み、問いに答えよ。

化合物Aを CH_3Cl と を加えてメチル化したところ、化合物Cおよび化合物Dが得られた。化合物Cおよび化合物Dはどちらも2つの置換基を持ち、同じ分子式である。化合物Cおよび化合物Dを、それぞれ過マンガン酸カリウムを用いて酸化すると化合物Cからは化合物Eが得られ、化合物Dからはポリエチレンテレフタラートの原料に用いられる化合物Fが得られた。さらに化合物Eを加熱すると、分子内で脱水が起こり、化合物Gが得られた。なお、化合物Gは を触媒に用い、炭素数が10の置換基を持たない芳香族化合物Hを酸化しても得られる。

(1) 文章中の および に適切な化合物の組成式を答えよ。

(2) 化合物C～化合物Hの構造式を答えよ。

2026 (令和 8) 年度 入学試験問題 (一般選抜・前期日程)

国際環境工学部 全学科共通

問題訂正

科目名：【 理科 (化学) 】

訂正内容

第4問 7ページ 問1 (a)

(誤) 同じ原子で中性子数が異なる原子同士を、



(正) 同じ原子番号で中性子数が異なる原子同士を、

第4問 7ページ 問1 (1)

(誤) 文章中の ~ に適する語句を答えよ。



(正) 文章中の ~ に適する語句または数字を答えよ。

第4問 8ページ 問2 (2)

(誤) 溶液 A の pH を求めよ。ただし、水のイオン積 (K_w) を $1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ として計算せよ。また、解答に至る過程も示し、有効数字 3 桁で答えよ。



(正) 溶液 A の pH を求めよ。ただし、水のイオン積 (K_w) を $1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ として計算せよ。また、解答に至る過程も示し、小数第一位まで答えよ。