

令和3年度
一般選抜（前期）

13時50分～16時20分

理 科
問 題 冊 子

科目名	頁
物 理	1 ～ 6 頁
化 学	7 ～ 10 頁
生 物	11 ～ 17 頁

注 意 事 項

1. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この注意をよく読むこと。
2. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、問題冊子ならびに解答用紙は開かないこと。
3. 試験開始の合図〔チャイム〕の後に問題冊子ならびに選択した科目に拘わらず解答用紙の全ページの所定の欄に受験番号と氏名を記入すること。
4. 解答はかならず定められた解答用紙を用い、それぞれ定められた位置に問題の指示に従って記入すること。解答用紙に解答以外のことを書かないこと。ただし、物理の計算には、物理の計算用紙を用いてよい。
5. 解答はすべて黒鉛筆を用いてはっきりと読みやすく書くこと。
6. 解答用紙のホチキスはずさないこと。
7. 質問は文字が不鮮明なときに限り受け付ける。
8. 問題冊子に、落丁や乱丁があるときは手を挙げて交換を求めること。
9. 試験開始60分以内および試験終了前10分間は、退場を認めない。
10. 試験終了の合図〔チャイム〕があったとき、ただちに筆記用具を置くこと。
11. 試験終了の合図〔チャイム〕の後は、問題冊子ならびに解答用紙はいずれも表紙を上にして、通路側から解答用紙、問題冊子の順に並べて置くこと。いっさい持ち帰ってはならない。
なお、途中退場の場合は、すべて裏返しにして置くこと。
12. 選択科目の変更は認めない。
13. その他、監督者の指示に従うこと。

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--



化学

1 生体は、グルコース $C_6H_{12}O_6$ を乳酸 $C_3H_6O_3$ に分解してエネルギーを得ることができる。このときに得られる熱量の理論的な値を求めるため、問い〔1〕～〔5〕に答えよ。ただし、熱量は発熱反応の場合は+記号を、吸熱反応の場合は-記号をつけて区別する。また、数値は有効数字3桁で答えよ。

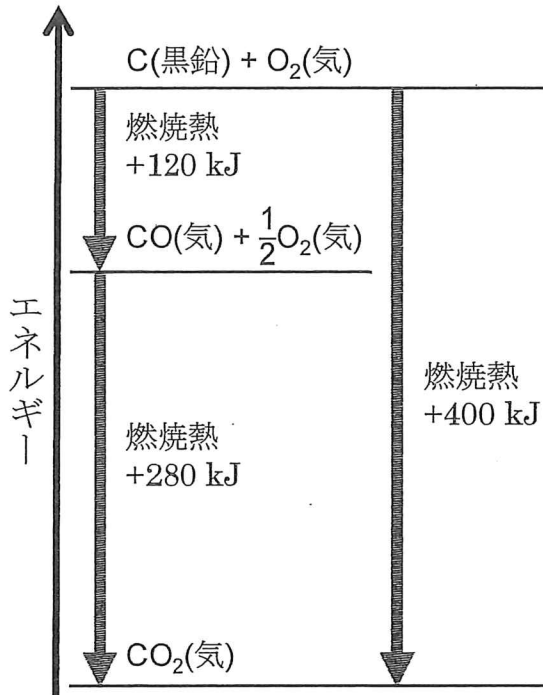


図1 C(黒鉛)の燃焼を表すエネルギー図

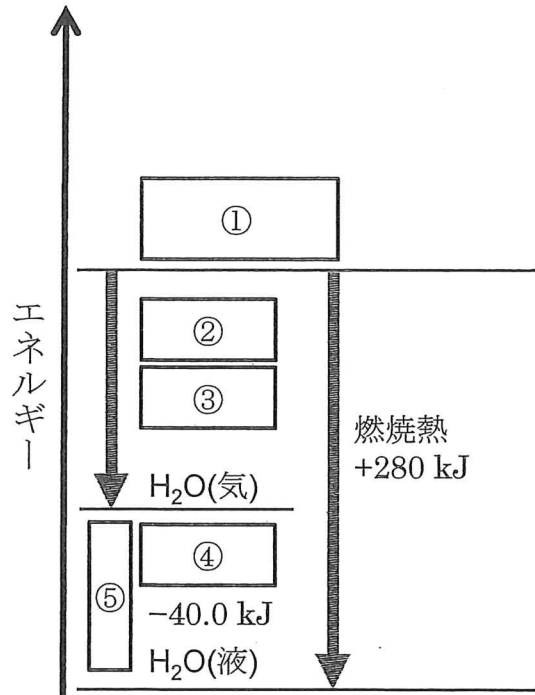


図2 H_2 (気)の燃焼を表すエネルギー図

〔1〕 C(黒鉛)の燃焼を表すエネルギー図を図1に示す。図1を参考にして、図2に示す H_2 (気)の燃焼を表すエネルギー図を完成させよ。ただし、①には物質の状態を付記した化学式を、③には熱量を、⑤には矢印を記せ。また、②と④には【選択肢】から適切な語句を一つ選び記号で記せ。ただし、該当するものがない場合には、(へ)と記せ。

【選択肢】

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| (ア) 凝固熱 | (イ) 凝縮熱 | (ウ) 昇華熱 | (エ) 蒸発熱 | (オ) 水和熱 |
| (カ) 生成熱 | (キ) 中和熱 | (ク) 燃焼熱 | (ケ) 融解熱 | (コ) 溶解熱 |



[2] 1.00×10^{-2} mol のグルコース(固)を完全に燃焼させ、発生する熱のすべてを 14.0°C の水 670 g に与えたところ、水の温度が 24.0°C になった。問い 1) と 2) に答えよ。

1) グルコースの燃焼熱を求める計算式と解を記せ。ただし、水 1 g の温度を 1 K 上げるのに必要な熱量を $4.18 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とし、計算式に用いるすべての数値には単位を添えること。

2) グルコースの燃焼を熱化学方程式で表せ。ただし、グルコースは式内にグルコース(固)と表記せよ。

[3] 乳酸は、ヒドロキシ基とカルボキシ基をもつ不斉炭素原子を有する。乳酸の構造を、すべての元素記号と価標を省略せずに記せ。

[4] C(黒鉛)から CO_2 (気)が生成するときの熱化学方程式と、 H_2 (気)から H_2O (液)が生成するときの熱化学方程式をそれぞれ記せ。また、乳酸(固)の生成熱を $+710 \text{ kJ}$ とするとき、乳酸の完全燃焼を表す熱化学方程式を記せ。ただし、乳酸は式内に乳酸(固)と表記せよ。

[5] 1 mol のグルコース(固)から 2 mol の乳酸(固)が生成する反応を熱化学方程式で表せ。さらに、この反応を表すエネルギー図を、図 1 を参考にして描け。ただし、熱化学方程式とエネルギー図には、1 mol のグルコースはグルコース(固)、2 mol の乳酸は 2 乳酸(固)と表記せよ。



2 窒素を含む化合物について、問い〔1〕～〔3〕に答えよ。

〔1〕以下の操作（あ）～（え）に関して、問い1）と2）に答えよ。

（あ）銅 Cu を濃硝酸 HNO_3 に加える。

（い）亜硝酸アンモニウム NH_4NO_2 を加熱する。

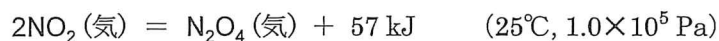
（う）アンモニア NH_3 を塩化水素 HCl に加える。

（え）塩化アンモニウム NH_4Cl と水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を混合して加熱する。

1) それぞれの反応を化学反応式で表せ。

2) 窒素原子の酸化数が +4 の気体を生じる操作の記号を記せ。また、この気体の捕集方法として水上置換は適さない。その根拠となる化学反応式を示し、理由を2行以内で説明せよ。

〔2〕赤褐色の気体である二酸化窒素 NO_2 から無色の気体である四酸化二窒素 N_2O_4 が生じる反応は可逆反応である。また、熱化学方程式は以下のように表される。



注射器を NO_2 で満たしてゴム栓を用いて密閉した。下記の実験1と2を行い、注射器の側面から気体の色を観察した（図3）。問い1）～3）に答えよ。

実験1 <操作> ピストンを固定して氷水に浸した。

<結果> 色が変化した。

実験2 <操作> 温度を保ちながらピストンを素早く押し下げた。

<結果> 色が①瞬間的に濃くなったが、

②時間の経過とともに色は薄くなった。

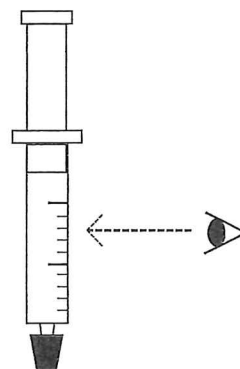


図3 ゴム栓を付けた注射器

の側面を観察する様子



◇M2(846-27)

1) 実験1の結果に関して、操作前よりも色が濃くなるか薄くなるか、解答欄の濃くあるいは薄くのどちらかを丸で囲め。また、その理由について、解答欄の吸熱あるいは発熱のどちらかを丸で囲め。

2) 下線①の理由を、2行以内で説明せよ。

3) 下線②の理由について、解答欄の多くあるいは少なくのどちらかを丸で囲め。

[3] 容積 1.0 L の空の容器を NO_2 で満たし、温度 T においてしばらく放置したところ、1.0 mol の NO_2 と 0.50 mol の N_2O_4 が存在していた。化学平衡の状態にあるものとして、問い1) と2) に答えよ。ただし、数値は有効数字2桁で答えよ。

1) 濃度平衡定数 K_c を、単位を添えて記せ。

2) この容器に NO_2 をさらに 4.0 mol 加えた。温度 T で化学平衡の状態になったとき、新たに生じた N_2O_4 の物質量を記せ。ただし、容器の容積は変化しないものとする。

