

前期日程

令和3年度入学試験(前期日程)

理 科 (物 理 ・ 化 学)

(医 学 部)

————— 解答上の注意事項 —————

1. 「解答始め」の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で10ページあります。落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙4枚と計算紙1枚は、糊付けされています。「解答始め」の合図があったら、初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は[1]から[4]まで4問あります。解答は、必ず解答紙の指定された箇所に記入しなさい。[1]、[2]の問題は解答のみを記入しなさい。
5. 解答しない問題がある場合でも、解答紙4枚すべてを提出しなさい。
6. 試験終了後、問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

化 学

必要があれば，原子量は以下の値を使いなさい。

H 1.00

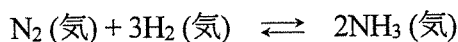
C 12.0

O 16.0

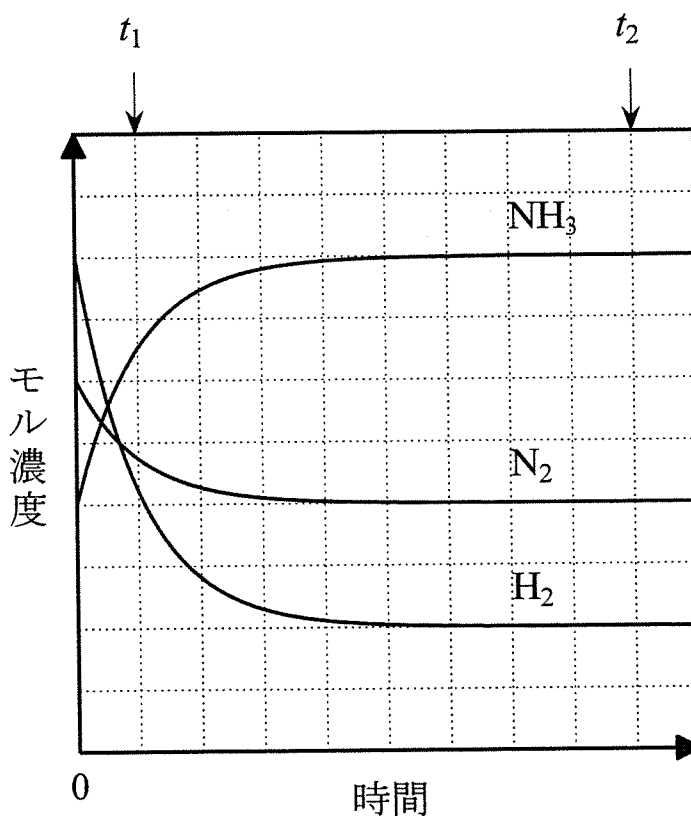
K 39.0

I 127

- 3 窒素，水素，アンモニアの間には下記の化学平衡式が成り立つ。気体は理想気体としてふるまうものとして，以下の問いに答えなさい。ただし，計算においては計算過程も示しなさい。



- (1) 下図の時間 t_1 と時間 t_2 のそれぞれにおいて，正反応の反応速度 v_f と逆反応の反応速度 v_r の関係を等号・不等号を使って示しなさい。ただし，時間 t_2 では化学平衡に達しているものとする。



- (2) 平衡状態における窒素の濃度を 5.20 mol/L ，水素の濃度を 2.60 mol/L ，アンモニアの濃度を 10.4 mol/L としたとき，正反応の速度定数 k_f と逆反応の速度定数 k_r の比 (k_f/k_r) を有効数字 3 桁で求めなさい。
- (3) 窒素，水素，アンモニアの間の化学平衡式における圧平衡定数 K_p を濃度平衡定数 K_c ，気体定数 R ，絶対温度 T を用いて示しなさい。

- (4) $\text{N}\equiv\text{N}$ の結合エネルギーは 940 kJ/mol , $\text{H}-\text{H}$ の結合エネルギーは 436 kJ/mol , $\text{N}-\text{H}$ の結合エネルギーは 390 kJ/mol である。アンモニアの生成熱を求めなさい。
- (5) 平衡状態にある系を加熱すると平衡は移動し、新しい平衡状態に達する。温度が高くなると、濃度平衡定数は増加と減少のどちらに変化するか答えなさい。また、その理由を 60 文字以内で説明しなさい。

4 炭素、水素、酸素からなる有機化合物に関する次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。ただし、計算においては計算過程も示しなさい。有効数字は3桁とする。

高級脂肪酸 A のみを構成成分とする油脂 A'，高級脂肪酸 B のみを構成成分とする油脂 B'，高級脂肪酸 A，B を構成成分とする油脂 C'がある。油脂 A'，B'，C' はすべて単一の化合物であり、それぞれ分子内に3つのエステル結合をもつ。また、高級脂肪酸 A，B はどちらも環状構造をもたない。

油脂 C'の構造を明らかにするために実験を行い以下の(I)，(II)，(III)の結果を得た。

(I) 4.40 g の油脂 C'を完全にけん化するのに、0.250 mol/L の水酸化カリウム溶液を 60.0 mL 要した。

(II) 5.00 g の油脂 C'を硬化油にするのに $6.40 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ (0 °C, 1 気圧) の水素を必要とした。この硬化油をけん化した後に酸性にすることで得られた高級脂肪酸は、常温 (25 °C) で固体である高級飽和脂肪酸 D のみであった。

(III) 油脂 B'の分子量は油脂 A'より 12 大きく、また油脂 B'のヨウ素価は 86.2 であった。

- (1) 油脂 C'の分子量を書きなさい。
- (2) 油脂 C'のヨウ素価を書きなさい。
- (3) (a) 高級飽和脂肪酸 D の名称を書きなさい。
(b) 高級飽和脂肪酸 D の示性式を書きなさい。

- (4) (a) 油脂 B' の分子量を書きなさい。
- (b) 油脂 B' のけん化価を書きなさい。
- (5) 油脂 C' の考えられる構造式をすべて書きなさい。ただし、高級脂肪酸由来の炭化水素基は示性式で表しなさい。

