

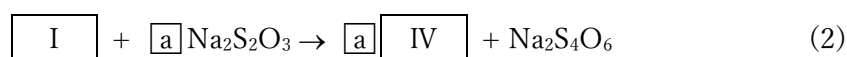
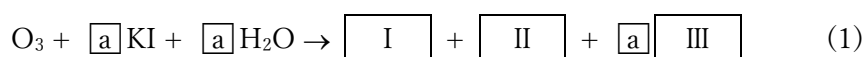
2021 年度医学部医学科一次入学試験 理科（化学）の不適切問題について

2月11日（木・祝）に実施した医学部医学科一次試験、理科（化学）の問題について、試験開始後の検証作業において大問1問3についての疑義が生じました。

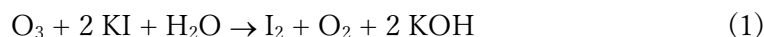
作問者並びに学内関係者により検討した結果、当該問題は不適切な設問であると判断し、以下の通り対応いたします。

【疑義】

問題中、オゾンの濃度を測定するため、ヨウ化カリウム水溶液に中性下でオゾンを含む気流を吹き込み、オゾンとヨウ化カリウムを反応させ、さらに遊離したヨウ素をチオ硫酸ナトリウム水溶液で滴定する操作を記述した2つの式



を完成させる数字 \boxed{a} と、化学式 $\boxed{\text{I}}$, $\boxed{\text{II}}$, $\boxed{\text{III}}$, $\boxed{\text{IV}}$ を問うたが、式(1),(2)は、正しくは



であり、 H_2O の係数を \boxed{a} としたため式(1)が成立しなくなった。

問4,問5,問6は式(1),(2)が現れる文章とは独立した問題であるので、数値 \boxed{a} とは無関係である。

問1,問2は式(1),(2)が現れる文章中の穴埋めであるが、文章が表す酸化還元現象（定性的な説明）は式(1),(2)の係数が何であっても変わらないため、数値 \boxed{a} とは無関係である。

問3は式(1),(2)の内容を問うものであり、問7には式(2)に関する言及があるため数値 \boxed{a} が関係する。

【対応】

問3,問7を全員正解とする。

採点の修正による得点変動については、理科の他の科目の得点を鑑みながら検討し、化学を選択しなかった受験者に不利にならないように一次合格者の決定をいたします。

上記のような不適切な出題があったことを受験生に深くお詫び申し上げます。

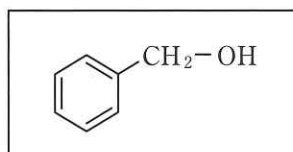
本学と致しましては、不適切な出題が生じたことを厳粛に受け止め、再発防止に努めてまいります。

2021年2月15日

東京慈恵会医科大学 医学科 入試委員会
委員長 中村 真理子

化 学

答えは、すべて解答用紙に記入せよ。複数の解答が必要な場合には解答の順序は問わない。数値を解答する場合の有効数字の桁数は、特に指示がなければ、問題文にある条件をよく読んで適切な桁数で解答すること。必要ならば、次の数値を用いよ。原子量：H：1.00，C：12.0，N：14.0，O：16.0，S：32.0，気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ，アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ 。構造式は、別に指示がなければ下記の例にならって記せ。



1. 次の文を読み、下記の問い(問1～問7)に答えよ。

酸素の の一つであるオゾン(O₃)は、青色の気体(沸点：-119.9℃)である。オゾンは、強力な 作用を持つため、殺菌やウイルスの不活化、脱臭・脱色などに用いられる。オゾンは反応性が非常に高く、不安定で保存ができないので、実験室で使うときには、酸素から無声放電オゾン発生機を使って、オゾンを含む酸素気流としてその場で発生させて用いる。酸素気流中のオゾンの濃度を測定するために、以下の操作①、②を行う。

①過剰量のヨウ化カリウム(KI)を含む水溶液に、pHを中性付近に保ちながら、オゾンを含む気流を吹き込むことで、O₃をKIと完全に反応させる(式(1))。



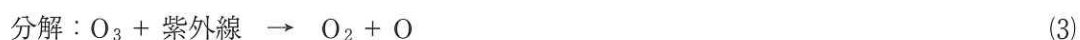
②遊離した を濃度既知のチオ硫酸ナトリウム(Na₂S₂O₃)水溶液で滴定する(式(2))。



ビュレットより、Na₂S₂O₃水溶液を滴下していくと、式(2)に従って、 による着色が消えていく。滴定の終点近くで溶液が 色になったところで、 を数滴加え、さらに、Na₂S₂O₃水溶液を滴下し、 色が 色になった点を終点とする。

このオゾンの定量操作では、オゾンを吸収させるヨウ化カリウム水溶液のpHが重要である。中性では、式(1)の反応により、ヨウ化物イオンが され、 が遊離する。しかし、水溶液が塩基性になると、遊離した がKIOおよびKIO₃にまで されることになる。

オゾンは酸素に紫外線が当たることによっても生成する。高層大気中では、常時少しずつ作られており、高度10～50kmあたりの成層圏にオゾン全量のうち約90%が存在する。高度25km付近にオゾンの密度が最も高くなる部分があり、いわゆるオゾン層を形成している。オゾン層は宇宙から地球に届く波長240nm以下の強力な紫外線を吸収し、それらが地上に到達するのを防いでいる。成層圏に存在するオゾンは、紫外線を吸収して酸素分子と酸素原子に分解する(式(3))。同時に、生じた酸素原子は周囲に存在する酸素分子と反応することでオゾンを再生する(式(4))。分解と再生のサイクルにより、成層圏のオゾン濃度は一定に保たれている。



- 問 1 文中の空欄 ～ に入る適切な語句または物質名を記せ。
- 問 2 文中の空欄 ～ に入る適切な語句を記せ。
- 問 3 文中の空欄 に入る適切な数字と、空欄 ～ に入る適切な化学式を記し、化学反応式(1), (2)を完成せよ。
- 問 4 KIO および KIO₃ の化合物名を答えよ。
- 問 5 (i) O₃(気)の生成熱は -143 kJ/mol, O₂(気)の結合エネルギーは 498 kJ/mol である。これらの値を用いて、3 個の酸素原子(O(気))からオゾン(O₃(気))が生成する熱化学方程式を記せ。
- (ii) 高度 10 ～ 50 km の成層圏では、高度とともに大気の色度が上昇する。その理由の一つとして式(4)が発熱反応であることが挙げられる。式(4)の反応熱を計算せよ。
- 問 6 少量の酸や塩基を加えても水溶液の pH が一定の値になる働きを緩衝作用という。リン酸は 3 段階で電離し、その電離定数 K_{a1} , K_{a2} , K_{a3} の $-\log_{10} K_a$ の値は、それぞれ、2.30, 7.51, 11.59 である。リン酸緩衝液を作るときには、それぞれの電離式の左右両辺に含まれるリン酸あるいは I 価～III 価のリン酸陰イオンを等モル量混合すると、水溶液の pH がこれらの値に近くなる。中性領域で働く緩衝液を作るために混合する、一組の二種類の塩の組成式を考えよ。
- 問 7 オゾン発生装置から発生させた、O₃/O₂ 混合気体(標準状態に換算して 1.00×10^2 mL)を中性条件において、過剰量のヨウ化カリウム(KI)を含む水溶液に吹き込んだ後、その溶液を 0.100 mol/L の Na₂S₂O₃ 溶液を用いて滴定すると、式(2)の反応が完了するまで 12.5 mL を要した。この O₃/O₂ 混合気体のオゾンの濃度は何%になるかを答えよ。ただし、O₃ および O₂ のモル体積は等しく、いずれも理想気体であるとする。