

(問1) 天秤に対して用いられる用語、「秤量」「感量」「分解能」を各々、15文字程度までで説明せよ。

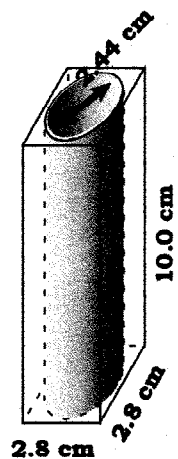
(問2) 本学での実験廃棄物の処理方法について、下記の文章の a - g に適切な言葉を入れよ。

無機、有機に関わらず、実験廃棄物は排出者自身はその組成等について最も多くの情報を持っており、その処理・無害化についても最も適切な方法を提案できる立場にある。従って、原点処理と呼ばれるように、排出者自身が処理可能な場合は、廃棄物が作成された現場(実験室)で無害化する事が勧められている。典型的な例として、重金属等を含まない塩酸や水酸化ナトリウムの水溶液等、単純な廃酸・廃塩基水溶液は、**a**を排水基準を満たす範囲に調整することにより**b**への放流する事が出来る。強酸、強アルカリを用いた後、往々にして炭酸水素ナトリウム(重曹)を用いて最終的に**a**を調整する事が行われるが、酸性の廃液にこれを加えると**c**し容器からあふれ出る可能性があるので注意を要する。

学内処理可能な無機廃液はいくつかの種類に分類される。その中で、処理すべき元素として**d**のみを含む無機廃液(**d**系廃液)は、必要に応じた前処理を行った後、**d**イオンをキレート樹脂に吸着させる事により取り除く。樹脂に吸着された**d**は、学外で処理され、回収された**d**は再利用される。**d**以外の重金属イオンは、フェライト法によりスピネルフェライトの一種であるマグネタイト(磁鉄鉱, Fe_3O_4)の結晶格子に封じ込める。強磁性体でもあるマグネタイトの結晶格子から、成分の重金属を取出す事は非常に困難であり、この事が、廃棄物としてのマグネタイトの安全性を保証している。**d**とその他の一般的な重金属とを同時に含む無機廃液は、まず、**e**の処理を先に行い、その後、他方の処理を行う。いずれの廃液処理においても、重金属イオン等を除いた排水は、**a**や残留重金属イオンの濃度、温度等が排水基準を満たしている事を確認した後、**b**へ放流される。

有機廃液については学内施設での焼却処分と同時に、学外業者への委託処理も行われている。後者の場合、単に業者に廃液を渡してしまえば処理が完了する訳ではない。確実に実験廃棄物の無害化と最終処理が行われたことを確認するため、**f**伝票と呼ばれる書類をやり取りする。この書類は、実験廃棄物を運搬、処分、および、最終処分を行った業者から各段階が完了したことを通知するため、排出者(『廃棄物の処理及び清掃に関する法律』では『排出事業者』と呼ばれる)に対して交付(送付)される。各段階で費やす事が出来る日数が法律で規定されている。例えば、最初の処分委託(通常、最初の運送業者への受渡)から180日以内に最終処分が行われたことを通知する伝票が発行される事が求められている。もしこの様な日程が守られなかった場合は、**g**が廃棄物の状況を把握し都道府県知事に通知する義務を負う。

(問3) 底面が一辺 2.8 cm の正方形で高さ 10.0 cm の四角柱に、図示したように半径 1.22 cm の円形の穴を開けた。以下の体積を有効数字の桁数を考えて求め、単位を付けて答えよ。この時、円周率 $\pi = 3.141592654$ とし、適切な桁まで考慮して計算すればよい。



解答用紙には計算の過程が判る様、中間式も記しておくこと。各面積には単位を添えて回答せよ。

- (1) 穴を開ける前の四角柱の体積
- (2) 開けられた穴の体積(半径 1.22 cm, 高さ 10.0 cm の円柱の体積)
- (2) 穴を開けた後の立体(外壁が四角柱で中央に円形の穴が開いた筒状の立体)の体積

(問4) 上底(a)、下底(b)、高さ(h)とそれらの標準偏差($\sigma_a, \sigma_b, \sigma_h$)が

$$a = 2.00 \text{ cm}, \sigma_a = 0.02 \text{ cm}$$

$$b = 3.00 \text{ cm}, \sigma_b = 0.03 \text{ cm}$$

$$h = 4.00 \text{ cm}, \sigma_h = 0.04 \text{ cm}$$

である台形について、以下の問いに答えよ。

- (1) この台形の面積についての標準偏差(σ_s)を与える一般式を記せ(σ_s を $\sigma_a, \sigma_b, \sigma_h$ から求める式を記せ)
- (2) この台形の面積(S)とその標準偏差(σ_s)を計算し、単位を添えて回答せよ。

ヒント: 忘れてないですね。台形の面積は、(上底+下底)×高さ÷2で与えられます。

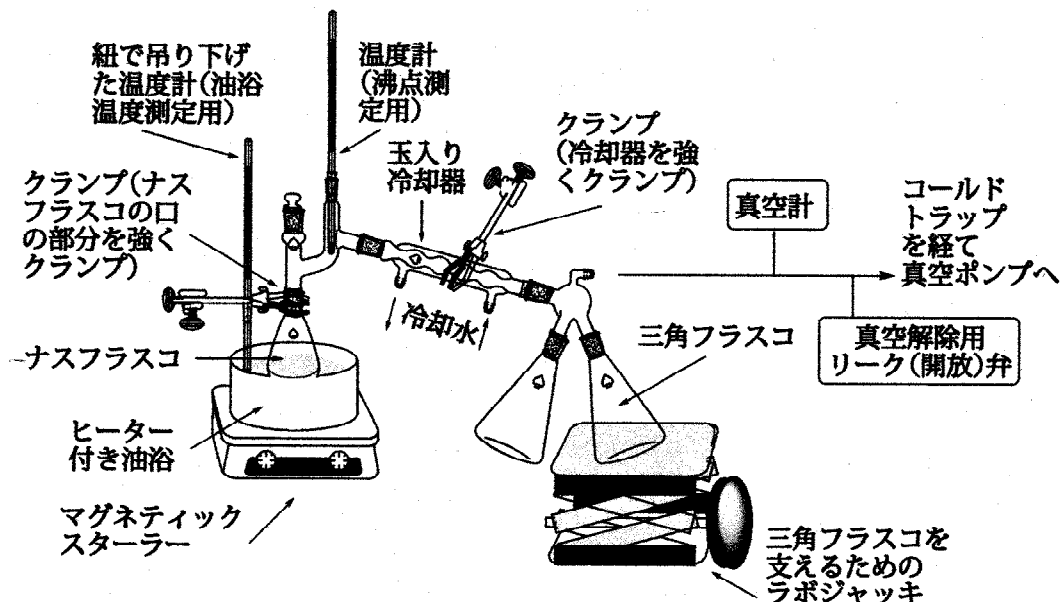
(問5) n組の実測点(x_i, y_i)について、 x_i, y_i 間に $y = ax + \sqrt{2}$ なる関係が成立するとしたとき、(x_i, y_i)を最もよく再現する a の値を与える一般式を求めよ(y切片が $\sqrt{2}$ となる直線にデータ点を回帰した時の勾配 a を求めよ)。回答用紙には、誘導の経過が判るよう、途中式等も記述しておく事。

(問 6) 化学薬品を飲み込んだ場合、摂取時から 3 時間程度までなら、応急処置として吐かせる(胃から出させる)のが一般的な処置である。この例外として、吐かせてはならない場合がある。吐かせてはならない物質群三種と、吐かせてはならない状況二種を記せ。

(問 7) アニリン($C_6H_5-NH_2$, bp_{760mmHg} 184.4°C, bp_{10mmHg} 68.3°C)を、(図 7)に示す装置を用いて、真空蒸留による精製を行った。下記手順(a)-(L)の内、危険を招く誤った操作と、(図 7)の装置の不都合な点を、理由を付けて指摘し、改良方法を記述せよ(何れも複数あります)。

参考: 大気圧は 101.3 kPa であり上記 mmHg 単位では 760 mmHg となります。

- (a) 油浴に浸すナスフラスコに、その容量の約 3/4 のアニリンと、スターラー(攪拌子)を入れ、装置を組み上げた。この時、油浴には、別のスターラーを入れておいた。
- (b) マグネティックスターラーを用い、油浴中の油とナスフラスコ内のアニリンが穏やかに攪拌される程度に攪拌子を回転させた。
- (c) リーク弁を閉じ、コールドトラップに寒剤を加えた後、真空ポンプを用いて、系を約 20 mmHg まで減圧にした。この後、油浴の加熱を始めた。
- (d) アニリンの沸騰が始まり、蒸気が硝子器具の内壁で液化しつつ冷却器付近まで達したことを確かめてから、冷却水を循環させ始めた。
- (e) 油浴を加熱していき、最初の沸点が不安定な留分を第一の受器にとり、一定圧力下で一定の沸点を示す留分を第二の受器に受けた。
- (f) 第二の受器に留分を取っている内に、油浴の温度が一定であるのに沸点が急激に下がり、蒸留されてくる成分が無くなったので、ここで蒸留を止めた。
- (g) リーク弁を開き真空ポンプを止め、系を大気圧に戻した。
- (h) 油浴の電源を切り、油とその中に浸けたナスフラスコが室温に戻るまで放冷した。
- (i) 蒸留装置を分解し、油浴に浸けたナスフラスコを取り出した。
- (j) 受器として使用したフラスコ以外の装置を、エチルアルコールで洗浄し有機物を取り除いた後、通常の洗剤を用いたブラシ洗い(水洗い)を行った。
- (k) この時、油浴に浸けていたナスフラスコは、エチルアルコールで洗浄しても、内部に分解物が付着していたので、水洗いを行わず、濃硝酸を加え、有機物を分解させた。この後、通常の水洗いを行った。
- (l) 温度計以外の硝子器具は、水洗い後、110°C の乾燥機で乾燥、放冷後、器具の棚に返却した。



(図 7) アニリンの真空蒸留に用いた器具。摺り合わせ部分は、クリップを用いて不用意に外れないようにしてあるものとする。また、摺り合わせは良質であり、真空グリスを塗らなくとも、今回の真空蒸留に耐えられるものとする(ただし、冷却器の出口部分だけはグリスを塗る必要がある。これは、蒸留された留分を溜める受器を第一のものから第二のものに切り替えるために、系が真空状態のままこの部分を回転させられるようにするためである。また、蒸留終了後は、(j)の操作時にグリスはヘキサン等の炭化水素溶媒を用いてふき取る必要がある)。