

## 6.24 学習相談

来室者

2回生 男子1名、女子1名

1回生 男子1名、女子1名

計 4名

質問内容

学生 A

- (1) 緩衝溶液の pH の計算がわからない。一応計算したので結果が正しいか見て欲しい。
- (2) 基礎化学 7 で習っている種々の酸、塩基、それらの塩を含む溶液の pH の計算が全くわからない。

学生 B

物理の問題集にある力学の問題に関する質問。問題の概要は「水面に浮かぶボート（質量 18 kg）に犬（質量 4.5 kg）が乗っている。犬の位置は岸から 6.1m 離れた所にある。最初静止していた犬が岸の方向へ向かって歩き出し、2.4m 進んだ。このとき犬の位置は岸から何 m 離れた所にあるか」。どんな公式を使って解けば良いのか。

学生 C

- (1) 四元連立方程式を解く問題で、もう一度解答を見て欲しい。
- (2) n 回微分して得られる式の中に現れる  $\frac{2(n+1)!}{2n!} = 2(n+1)(2n+1)$  の等式がどうして得られるのかわからない。
- (3) 式  $x^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2 + 1}$  の両辺の微分を求めよ。どうすればよいのかわからない。

学生 D

基礎化学 C の授業で酢酸の各原子の酸化数を求めるところがわからない。

回答内容

学生 A

- (1) 緩衝溶液の pH を与える式(1)に酸と塩の初濃度を代入すればよいのだが、式の対数計算が間違っていたので、正しい答が得られなかった。

$$pH = -\log_{10} K_{HA} + \log_{10} \frac{C_a}{C_b} \quad (1)$$

対数の計算を

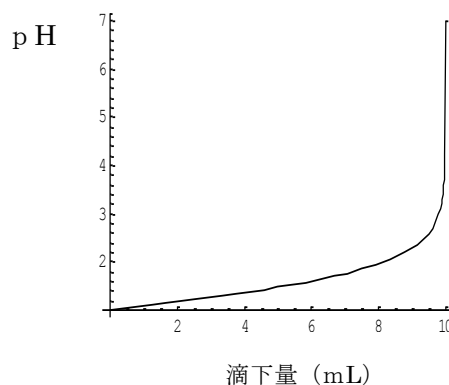
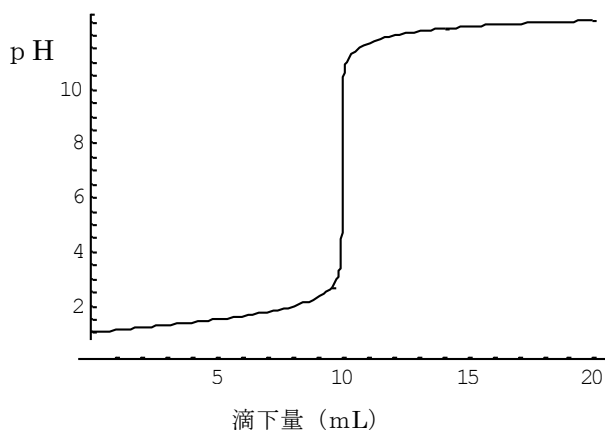
$$\log_{10} \frac{C_a}{C_b} = \frac{\log_{10} C_a}{\log_{10} C_b}$$

としていた。正しいか?と訊ねると、

$$\log_{10} \frac{C_a}{C_b} = \log_{10}(C_a - C_b)$$

と答えた。(対数の変形がわからなくても  $C_a/C_b$  を求めてから対数をとればよいのに!) 兎に角公式を使わないといけないと思っ込んでいるようだ。

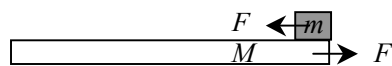
- (2) 基礎化学7の講義プリントに基づいて説明しようとしたが、理解が出来てないようなので強酸-強塩基の滴定で酸または塩基の滴下と共に pH がどのように変化するか、 $[H^+]$  の変化を求めさせようとしたが、直ぐには答えられない。他の学生も待っているので次回あらためて来るように言った。少なくとも pH の滴定曲線(右図)が描けるようにしたい。



学生 B

回答 1.

犬が歩き出すにはボートを力  $F$  でけり、その反作用で前へ進むことが出来る。犬の質量を  $m$ 、ボートの質量を  $M$ 、それぞれの加速度を  $a$ 、 $b$  とすると、式(1)が成立する。



$$F = ma = (M + m)b \quad (1)$$

時間  $t$  後の速度及び移動距離は式(1)の加速度より

$$s = \int_0^t v dt = \frac{1}{2}at^2 \quad (2)$$

$$S = \int_0^t v dt = \frac{1}{2}bt^2 \quad (2')$$

ここで、 $s$ 、 $S$ はそれぞれ犬、ボート (+犬) の移動距離である。ところで題意と式(1)より

$$a : b = (M + m) : m = 22.5 : 4.5 = 5 : 1 \quad (3)$$

であるので、移動距離の比  $s : S$  は式(3)から

$$s : S = 5 : 1 = 2.4\text{m} : 0.48\text{m} \quad (4)$$

したがって犬は岸から

$$6.1 - 2.4 + 0.48 = 4.18\text{m}$$

4.18m離れたところにいる。

回答 2. (学生への回答は 1 だけ)



(1) 系 (ボート+犬) に外力が働いていないので、岸からの質量中心の位置 (一点鎖線) は不変。

(2) 移動に伴うモーメントの変化はゼロ。右図を参考にこれを式で表わすと、

$$m \times (2.4 - x) = M \times x \Rightarrow x = \frac{m}{M + m} \times 2.4 = \frac{2.4}{5} = 0.48$$

(3) ボートの移動距離が求められたので、犬の岸からの距離は

$$6.1 - (2.4 - x) = 6.1 + 0.48 - 2.4 = 4.18\text{m}$$

回答 1 と同じ結果が得られる。

学生 C

(1) 四元連立方程式の係数の行列式  $|A|$  がゼロとなるので、方程式の解は不能か不定。

行列を掃き出し法で変形していくと、最終的に下の行列が得られ、   で囲んだ所がゼロとなるので、解は不定。

$$\begin{array}{cccc|c} 0 & 0 & 1 & 8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & -1 \\ 2 & 1 & -2 & -1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \boxed{0} \end{array}$$

学生はすべて正しい答を得ていた。

$$\begin{aligned}
 (2) \quad 2(n+1)! &= (2n+2) \times (2n+1) \times 2n \times (2n-1) \times (2n-2) \cdots \\
 &= (2n+2) \times (2n+1) \times 2n! \\
 \therefore \frac{2(n+1)!}{2n!} &= (2n+2) \times (2n+1)
 \end{aligned}$$

と解答した。

(3) 関数の微分をとるということは、微小量  $f(x+dx)-f(x)$  を計算することだと説明し、

$$x^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2 + 1} \quad \text{の左辺は上の定義から } 2x dx \text{ と計算されること、右辺の計算は面倒だが同}$$

じょうにして計算できる。

公式を使うのもよい。公式を知らないので

$$\frac{t^2 - 1}{t^2 + 1} = 1 - \frac{2}{t^2 + 1} \quad \text{つまり } -\frac{2}{t^2 + 1} \quad \text{の微分の方が簡単であればそれ用いればよいと説}$$

明。  $d\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)$  の公式については次回学生が来れば教えることにした。

学生 D

酢酸の化学結合を点電子式で表わし、各原子の価電子を色分けして電子の割り振りを説明し、各原子の酸化数を得る方法を説明。よく理解したようである。

