（科目：　　　）清华大学数学作业纸 4120238

大学物理B(1). 期末考试.

编号：学号：2021010706 班级：计11　　姓名：乐章云.　　第 1. 页

一、1.B. 2.A. 3.D. 4.D. 5.A. 6.B. 7.A. 8.C 9.D. 10.D.

二、11. (1) $-|W_1|$ (2) $-|W_2|$.　12. 不变，增加.　13. $x=0.04\cos(\pi t+\frac{\pi}{2})$.

14. $0.05\cos(\omega t-\frac{\pi}{12})$.　15. $\frac{1}{r}\sqrt{\frac{P}{2\pi\rho\omega^2 V}}$　$\frac{1}{r}\sqrt{\frac{P}{2\pi\rho\omega^2 V}}\cos\omega(t-\frac{r}{V})$

16. 0.5.　17. ~~$2A\cos(2\pi\nu t+\phi-\frac{\pi}{2})\sin\frac{4\pi x}{\lambda}$~~

$2A\cos(\frac{2\pi x}{\lambda}\pm\frac{\pi}{2}-\frac{2\pi L}{\lambda})\cos(2\pi\nu t\pm\frac{\pi}{2}+\phi-\frac{2\pi L}{\lambda})$

18. 31.6 m.

19. 637.5 Hz，566.7 Hz.

三、20.

先求水银分子平均速率：

$$\bar{v}=\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}=\sqrt{\frac{8\times8.31\times373}{\pi\times201\times10^{-3}}}=198\ m/s.$$

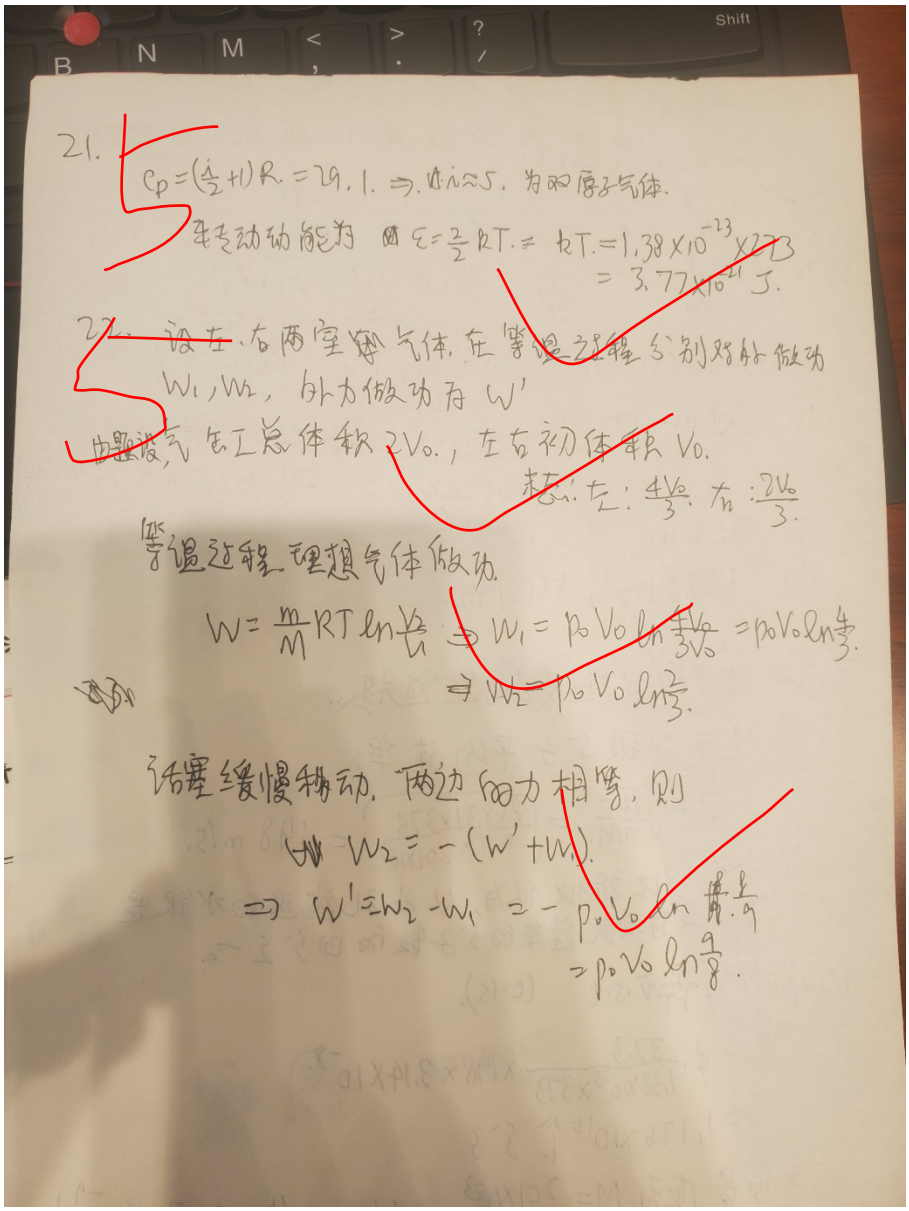
小孔近似认为，从小孔逃逸的水银是该处具有此速率的分子数的四分之一。

一秒内共有 $N=\frac{1}{4}\cdot\frac{P}{kT}\bar{v}\,S\cdot t$　$(t=1s)$.

$=\frac{1}{4}\cdot\frac{37.3}{1.38\times10^{-23}\times373}\times198\times3.14\times10^{-8}$

$=1.126\times10^{16}$ 个分子

于是逸出质量应为 $M=\frac{201\times10^{-3}}{6.022\times10^{23}}\times1.126\times10^{16}=3.76\times10^{-9}\ kg$



21. $C_p=(\frac{i}{2}+1)R=29.1 \Rightarrow i\approx 5$，为双原子气体。

平动动能为 $\bar{\varepsilon}=\frac{3}{2}kT=kT=1.38\times10^{-23}\times273$

$=3.77\times10^{-21}$ J。

22. ~~设左、右两室内气体，在等温过程分别对外做功~~

W_1, W_2，外力做功为 W'

~~由题设，~~气缸总体积 $2V_0$，左右初体积 V_0。

末态：左：$\frac{4V_0}{3}$，右：$\frac{2V_0}{3}$

等温过程理想气体做功

$W=\frac{m}{M}RT\ln\frac{V_2}{V_1} \Rightarrow W_1=p_0V_0\ln\frac{\frac{4}{3}V_0}{V_0}=p_0V_0\ln\frac{4}{3}$

$\Rightarrow W_2=p_0V_0\ln\frac{2}{3}$

活塞缓慢移动，两边的力相等，则

$W_2=-(W'+W_1)$

$\Rightarrow W'=W_2-W_1=-p_0V_0\ln\frac{\frac{2}{3}}{\frac{4}{3}}$

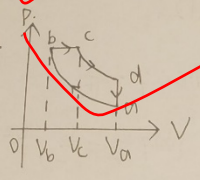
$=p_0V_0\ln\frac{3}{8}$。

（科目：　　）清华大学数学作业纸　4120238

编号：　　班级：　　姓名：　　第　　页

23.

(1).



(2) $P_a = 1\ atm = 1.013\times10^5\ Pa$

$T_a = 273\ K$;

$V_a = 3\times10^{-3}\ m^3$.

$V_b = 10^{-3}\ m^3$.

$P_b = \frac{1.013\times10^5\times3\times10^{-3}}{10^{-3}} = 3.039\times10^5\ Pa$.

a→b 绝热. 因此.

$T_a V_a^{\gamma-1} = T_b V_b^{\gamma-1}$

$\Rightarrow T_b = \left(\frac{V_a}{V_b}\right)^{\gamma-1}\cdot T_a = 3^{2/5}\cdot 273 = 424\ K.$

b→c 等压.

$T_c = \frac{V_c}{V_b}T_b = 2T_b = 848\ K.$

c→d. 绝热.

$T_d = \left(\frac{V_c}{V_d}\right)^{\gamma-1}T_c = \left(\frac{2}{3}\right)^{2/5}\cdot 848 = 721\ K.$

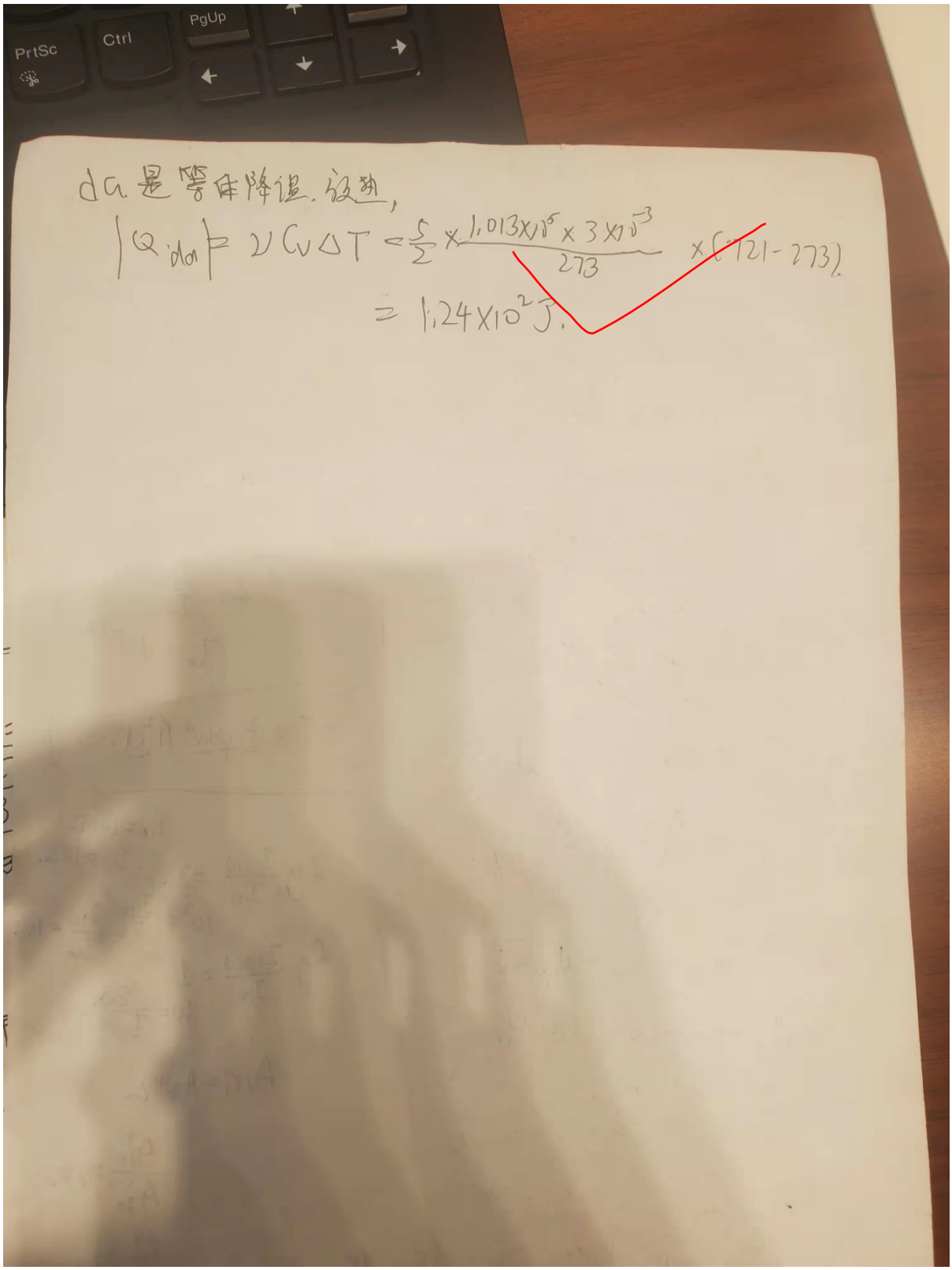
(3) 只有 a→b, c→d 绝热. 不交换热量;

b→c 是等体压膨胀. $Q_{bc} = \nu C_p\cdot\Delta T$.

$= \frac{7}{2}\frac{P_a V_a}{T_a}(T_c - T_b)$

$= \frac{7}{2}\times\frac{1.013\times10^5\times3\times10^{-3}}{273}\times(848-424)$

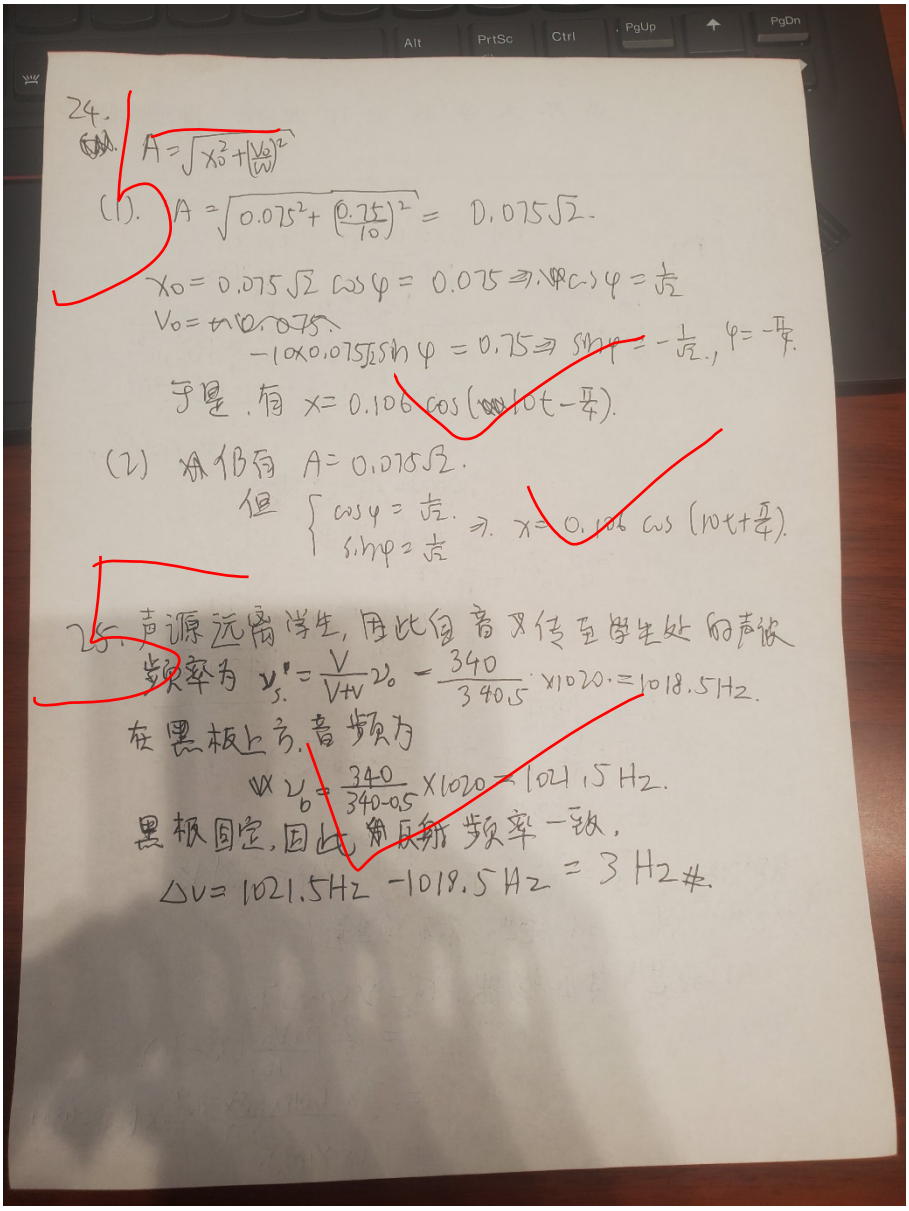
$= 1.65\times10^3\ J.$



dQ是等体降温放热，

$$|Q_{放}| = \nu C_V \Delta T = \frac{5}{2} \times \frac{1.013\times10^5 \times 3\times10^{-3}}{273} \times (121-273)$$

$$= 1.24\times10^2\ J.$$



24.

$A=\sqrt{x_0^2+\left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2}$

(1). $A=\sqrt{0.075^2+\left(\frac{0.75}{10}\right)^2}=0.075\sqrt{2}$.

$x_0=0.075\sqrt{2}\cos\varphi=0.075\Rightarrow\cos\varphi=\frac{\sqrt{2}}{2}$

$v_0=-10\times0.075\sin\varphi=0.75\Rightarrow\sin\varphi=-\frac{\sqrt{2}}{2}$, $\varphi=-\frac{\pi}{4}$.

于是，有 $x=0.106\cos(10t-\frac{\pi}{4})$.

(2) 仍有 $A=0.075\sqrt{2}$.

但 $\begin{cases}\cos\varphi=\frac{\sqrt{2}}{2}\\ \sin\varphi=\frac{\sqrt{2}}{2}\end{cases}\Rightarrow x=0.106\cos(10t+\frac{\pi}{4})$.

25. 声源远离学生，因此自音叉传至学生处的声波频率为 $\nu_s'=\frac{V}{V+v_s}\nu_0=\frac{340}{340.5}\times1020=1018.5\text{Hz}$.

在黑板上方，音频为

$\nu_b=\frac{340}{340-0.5}\times1020=1021.5\text{Hz}$.

黑板固定，因此反射频率一致，

$\Delta\nu=1021.5\text{Hz}-1018.5\text{Hz}=3\text{Hz}$#.