GPN1-Q11

Problem 1

PART.A： 陳老師上課的聲音很大聲，傳遞到坐在第三排的同學還可以接收到60分貝的聲音響度。假設聲音的頻率是$f = 500$ Hz，空氣的密度$\rho = 1.21$ kg/m^3，聲波傳遞的速度為343 m/s，請計算這位同學耳膜上所接收到的(a)聲音強度(I)，(b)聲波的振幅(S_m)。

PART.B： (c)如果耳塞將聲波的聲級降低 10 dB，則聲波的最終強度 I_f 與其初始強度 I_i 的比值是多少？(03小題)

(a)initial sound intensity=_____ W/m^2

01: **ANS:=10E-6**

(b)amplitude of the sound wave, S_m=_____ m

02: **ANS:=0.1E-6**

(c)I_f/I_i=_____

03: **ANS:=0.1**

$\beta = 60 = 10 \times \log \frac{I}{I_0}$

$\frac{I}{I_0} = 10^6$, $I = 10^{-12} \times 10^6 = 10^{-6}$

$I = \frac{1}{2} \rho v \omega^2 S_m^2$, $\omega = 2\pi f$

$10^{-6} = \frac{1}{2}(1.21)(343)(2\pi \cdot 500)^2 S_m^2$

$S_m^2 = 4.883 \times 10^{-16}$, $S_m = 22.1 \times 10^{-9}$ m

$= 22.1$ nm

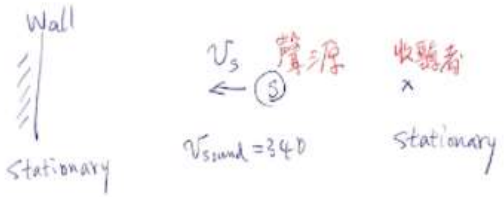
$\beta_f - \beta_i = 10$

$10\left(\log \frac{I_f}{I_i}\right) = -10$

$\frac{I_f}{I_i} = 10^{-1} = 0.1$

Problem 1

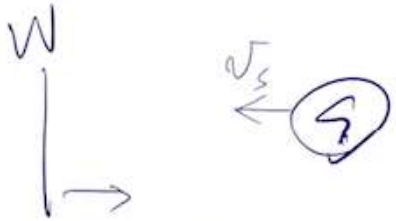
如圖所示有一個聲源以速度20 m/s 向一面靜止的牆壁接近，牆壁會反射聲音。在聲源的背後有一個靜止的接收者，會同時聽見聲源直接發出來的聲音和牆壁的回音。因為這兩個聲音的頻率不同，接聽者會觀察到拍的現象，請計算接收者可以聽見的拍的頻率。聲音的速度為340 m/s，生源所發出的聲音的頻率為1000 Hz。 (01小題)

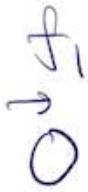


---

f_{beat}=_____ Hz

04: **ANS:=117.6**





$$f_2=\frac{v}{v-v_s}f \qquad f_1=\frac{v}{v+v_s}f$$

$$f_b=\frac{2(20)}{340}\cdot 1000=117.6$$

$$f_{beat}=\Delta f=f_2-f_1$$

$$=\left(\frac{v}{v-v_s}-\frac{v}{v+v_s}\right)f$$

$$=\frac{v(v+v_s-v+v_s)}{v^2-v_s^2}f$$

$$=\frac{v(2v_s)}{v^2-v_s^2}f$$

$$=\frac{2vv_s}{v^2\left(1-\left(\frac{v_s}{v}\right)^2\right)}f$$

$$\approx\frac{2v_s}{v}f$$

Problem 2

Answer the following questions: (04小題)

(a)An organ pipe with both ends open is 0.85 m long. Assuming that the speed of sound is 340 m/s, the frequency of the third harmonic of this pipe=_____ Hz

$f_1 = \frac{340}{\lambda_1} = \frac{340}{1.7} = 200$

05: **ANS:=600**

$\lambda_1 = 2L = 1.7$, $\lambda_n = \lambda_1 / n$

$f_3 = 3 \cdot f_1 = 600$

(b) 如圖風琴管 Y (兩端開口) 的長度是風琴管 X (一端開口) 的一半。 計算它們的基頻比 f_X / f_Y=_____

X

Y

$f_X = \frac{v}{\lambda_X} = \frac{v}{4L_X}$, $f_Y = \frac{v}{\lambda_Y} = \frac{v}{2L_Y}$ $L_Y = 2L_X \Rightarrow f_X = f_Y$

06: **ANS:=1**

(c)The speed of sound in air is 340 m/s. Find the length of the shortest pipe, closed at one end and open at the other, that will have a fundamental frequency of 512 Hz. length=_____ cm

$f = \frac{v}{4L} \Rightarrow 512 = \frac{340}{4L}$ $L = 0.166\,m = 16.6\,cm$

07: **ANS:=17**

(d)The sound intensity 5.0 m from a point source is 0.50 W/m^2. The power output of the source=_____ W

08: **ANS:=157**

$P_s = IA = 0.5(4\pi \cdot 5^2)$

$= 157$

Problem 3

A stationary motion detector sends sound waves of frequency 0.150 MHz toward a truck approaching at a speed of 45.0 m/s. What is the frequency of the waves reflected back to the detector?

靜止運動檢測器向以 45.0 m/s 的速度接近的卡車發送頻率為 0.150 MHz 的聲波。 反射回探測器的波的頻率是多少？ (01小題)

the frequency of the waves reflected back to the detector=_____ Hz

09: **ANS:=0.195E6**

Problem 3

The explosion of a firecracker in the air at a height of 40 m produces a 100 dB sound level at the ground below. What is (a)the intensity of the sound on the ground and (b)the instantaneous total radiated power, assuming that it radiates as a point source? (02小題)

(a)intensity=_____ SI unit

10: **ANS:=0.01**

(b)the instantaneous total radiated power=_____ W

11: **ANS:=201**

$$f_1 = \frac{v}{v - v_s} f = \frac{343}{343 - 45} \cdot 1.5 \times 10^5$$

$$= 1.727 \times 10^5$$

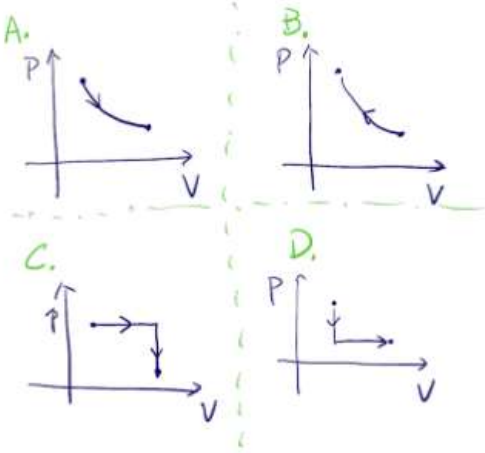
$$f_2 = \frac{v + v_s}{v} f_1 = \frac{343 + 45}{343} = 1.954 \times 10^5$$

$$100 \text{ dB} = 10 \log(I_2/I_0) = \log I_2 + 12, \text{ thus } \log I_2 = -2 \text{ and}$$
$$I_2 = 10^{-2} \text{ W/m}^2; \quad P = IA = (10^{-2} \text{ W/m}^2)(4\pi r2) = 201 \text{ W}.$$

__B__ 12 可嘗試次數= 1 分數= 2 理想氣體的絕熱自由膨脹的英文如何說？ (A)isothermal free expansion (B)adiabatic free expansion (C)isothermal free compression (D)adiabatic free compression

---

__E__ 13 可嘗試次數= 1 分數= 2 理想氣體進行自由膨脹，請問這個熱力學過程在pV圖呈現出來的樣貌會是下列何者？ (A)A (B)B (C)C (D)D (E)無法呈現



__C__ 14 可嘗試次數= 1 分數= 2 循環過程的英文怎麼說？ (A)isothermal process (B)adiabatic process (C)cyclic process (D)isobaric process (E)expansion process (F)compression process (G)heating process (H)cooling process

---

__C__ 15 可嘗試次數= 1 分數= 2 理想氣體的等溫過程取現在PV圖上是一條什麼樣的曲線？ (A)拋物線 (B)橢圓 (C)雙曲線 (D)直線 (E)三角函數 (F)指數函數 (G)對數函數

Problem 4 (複選題)

(a)

CE

__CE__ **16** 可嘗試次數= 1 分數= 2 理想氣體是真實氣體在特殊條件下的近似，請問是在哪些條件？ (A)高壓 (B)低溫 (C)低壓 (D)高密度 (E)低密度 (F)低能量

Problem 4 (複選題)

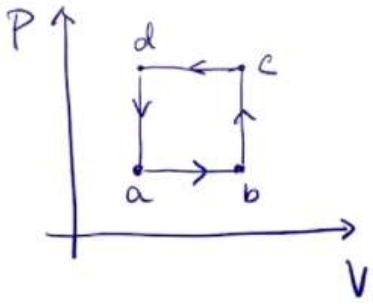
(a)

BD

__BD__ **17** 可嘗試次數= 1 分數= 2 承上題，當氣體分子在這些條件下可以滿足下面哪些基本假設，因此可以稱為理想氣體。 (A)分子佔有有限非零的體積 (B)分子幾乎不佔任何體積 (C)分子與分子之間存在吸引的力量 (D)分子與分子之間存在排斥的力量 (E)分子與分子之間不存在交互作用力 (F)分子與容器的牆壁之間存在排斥的力量 (G)分子與容器的牆壁之間存在吸引的力量

Problem 5

如圖所示有一個理想氣體的循環過程，假設初始點為a點的狀態，整個循環過程在pV圖中是一個矩形，過程相關的壓力與體積如圖中所示的數據。請計算經過1個循環從a點出發又回到a點的狀態，(a)內能變化量，(b)系統所做的功，(c)循環過程中的熱量。 (03小題)



$P_a = 2\times10^5\ Pa$ $V_a = 0.15\ m^3$

$P_d = 5\times10^5\ Pa$ $V_b = 0.3\ m^3$

(a)內能變化量，ΔU=_____ J

18: **ANS:=** 0

循環過程 $\Rightarrow \Delta U = 0$

(b)系統所做的功，W=_____ J

19: **ANS:=** -4.5×10^4

$W = W_{ab} + W_{cd}$

$= P_a\Delta V + (-P_c\Delta V)$

$= (2\times10^5 - 5\times10^5)(0.3-0.15)$

$= -4.5\times10^4\ (J)$

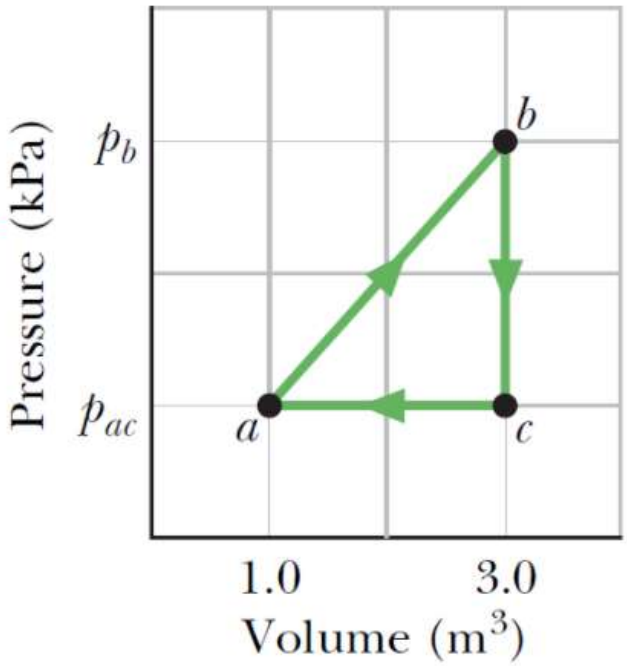
(c)循環過程中的熱量，Q=_____ J

20: **ANS:=** -4.5×10^4

$Q = W + \Delta U = -4.5\times10^4$

Problem 6

通過圖中所示的循環過程 abca 獲取理想氣體的樣本。 縱軸的刻度由 $p_b = 15\ \text{kPa}$ 和 $p_{ac} = 2.5\ \text{kPa}$ 設置。 在點 $a, T = 200\ \text{K}$。 (a) 樣品中有多少摩爾氣體？ (b) 點 b 處的氣體溫度，(c) 點 c 處的氣體溫度，以及 (d) 在循環過程中作為熱量添加到氣體中的淨能量是多少？(04小題)



(a)number of moles of gas are in the sample=_____

21: **ANS:=3**

(b)the temperature of the gas at point b=_____ K

22: **ANS:=3.6E3**

(c)the temperature of the gas at point c=_____ K

23: **ANS:=600**

(d)the net energy

24: **ANS:=12500**

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{(2500\,\text{Pa})(1.0\,\text{m}^3)}{(8.31\,\text{J/mol}\cdot\text{K})(200\,\text{K})} = 1.5\,\text{mol}.$$

$$\frac{p_b V_b}{p_a V_a} = \frac{T_b}{T_a} \Rightarrow T_b = (200\,\text{K})\left(\frac{7.5\,\text{kPa}}{2.5\,\text{kPa}}\right)\left(\frac{3.0\,\text{m}^3}{1.0\,\text{m}^3}\right)$$

$$T_b = 1.8\times10^3\ \text{K}.$$

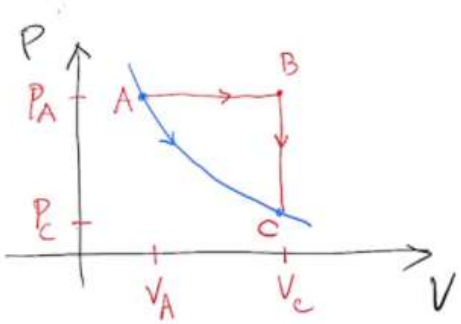
$$\frac{p_c V_c}{p_a V_a} = \frac{T_c}{T_a} \Rightarrow T_c = (200\,\text{K})\left(\frac{2.5\,\text{kPa}}{2.5\,\text{kPa}}\right)\left(\frac{3.0\,\text{m}^3}{1.0\,\text{m}^3}\right)$$

$$T_c = 6.0\times10^2\ \text{K}.$$

$$Q_{\text{net}} = W_{\text{net}} = \frac{1}{2}\left(2.0\,\text{m}^3\right)\left(5.0\times10^3\,\text{Pa}\right) = 5.0\times10^3\ \text{J}.$$

Problem 7

圖中顯示1莫耳的理想氣體從A點的狀態($P_A = P_B = 2$ atm, $V_A = \frac{1}{2}V_B = 1$ L)，可以經過兩個不同的熱力學過程到達C點的狀態，其中AC過程為等溫過程。請計算A，B，C三點的溫度；兩個熱力學過程分別對氣體做功若干。 (05小題)



T_A=____ K

25: **ANS:=24.3**

T_B=____ K

26: **ANS:=48.6**

T_C=____ K

27: **ANS:=24.3**

W_{ABC}=____ J

28: **ANS:=202**

W_{AC}=____ J

29: **ANS:=140**

T_A: $P_A V_A = nRT_A$, $1\,L = 10^{-3}\,m^3$

$$T_A = \frac{2\times 1.01\times 10^5 \times 10^{-3}}{1\cdot 8.31} = 24.3$$

T_B: $$T_B = \frac{2\times 1.01\times 10^5 \times 2\times 10^{-3}}{1\times 8.31} = 48.6$$

AC = isothermal process $\Rightarrow T_C = T_A$

$V_C = V_B$

$$W_{AC} = nRT_A \ln\frac{V_C}{V_A} = (8.31)(24.3)\ln 2$$

$$= 140\ (J)$$

Problem 8

考慮下面的等壓過程。在標準大氣壓（即 1.00 atm 或 1.01×10^5 Pa）下，將 1.00 kg， 100°C 的液態水轉化為 100°C 的蒸氣。 水的體積從作為液體的初始值 1.00×10^{-3} m^3 變為 1.671 m^3 成為蒸汽。 (a) 在這個過程中系統做了多少功？ (b) 在這個過程中有多少能量以熱量的形式傳遞？ (c) 在這個過程中系統內能的變化是什麼？ 水的氣化熱=2256 kJ/kg。 (03小題)

(a)在這個過程中系統做功，W=_____ J

30: **ANS:=169000**

(b)在這個過程中有多少能量以熱量的形式傳遞，Q=_____ J

31: **ANS:=2256000**

(c)在這個過程中系統內能的變化， ΔU=_____ J

32: **ANS:=2090000**

$$W = P\Delta V = 1.01 \times 10^5 \times (1.671 - 0.001)$$

$$= 1.687 \times 10^5 \text{ J}$$

$$Q = mL_v = 1 \times 2.256 \times 10^6$$

$$\Delta Q = W + \Delta U$$

$$2.256 \times 10^6 = 1.687 \times 10^5 + \Delta U$$

$$\Delta U = 2.087 \times 10^6$$