

일반물리학 1 기말고사대비 문제 만유인력

뉴턴의 만유인력법칙

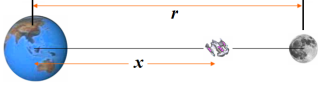
기초개념

문제 1) 질량이 각각 M , m 인 두 물체가 있다. 만유인력상수를 G 라고 하면 이 두 물체가 거리 r 만큼 떨어져 있을 때

- (a) 서로 작용하는 힘의 식은 어떻게 표현되는가?
(b) 이때 만유인력 상수 G 의 단위는 어떻게 표현되는가?

기초개념

문제 2) 달의 질량은 지구의 $1/81$ 이다. 달과 지구의 거리를 r 이라고 할 때 지구의 인력과 달의 인력이 같아져서 우주선이 정지해 있을 수 있는 지점 x 는 지구로부터 얼마나 떨어진 지점인가?



중력과 가속도

기초개념

문제 3) 지표면에서 중력가속도를 g 라 하면, 지표면으로부터 높이가 지구반경의 절반이 되는 위치에서의 중력가속도는?

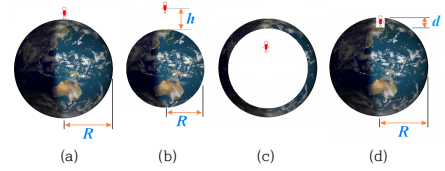
문제 4) 지구에 비해서 2배의 지름과 8배의 질량을 가진 행성이 있다면 그 표면에서의 중력가속도 g' 은 지구표면에서의 중력가속도 g 의 몇 배가 되겠는가? 단, 만유인력상수는 G , 지구질량은 M , 반지름은 R 이다.

개념응용

문제 5) 지구의 반지름은 $R_E = 6370$ (km)이고 달의 반지름은 $R_m = 1738$ (km)이다. 이때 달 표면의 중력가속도는 1.62 (m/s^2)이다. 지구의 평균밀도와 달의 평균밀도의 비 $\frac{\rho_{달}}{\rho_{지구}}$ 를 구하라. 단, 지구의 중력가속도는 $g = 9.80$ (m/s^2)이다.

심화응용

문제 6) 다음 그림과 같이 지구표면, 지구상공 h 지점, 텅빈 지구내부, 지구중심으로 r 만큼 파고 들어간 경우의 중력을 각각 구하라.

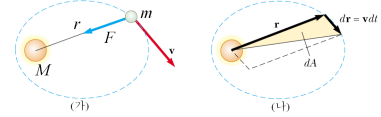


케플러의 법칙과 행성의 운동

기초개념

문제 7) 케플러의 제2법칙은 각운동량보존법칙이다. 다음 그림과 같이 질량 m 인 행성이 질량 M 인 항성주위를 공전하고 있다.

- (a) 지금 어떤 순간 r 만큼 떨어진 지점을 v 의 선속도로 지나고 있을 때의 각운동량의 크기는 얼마인가?
(b) 두 항성과 행성 사이의 인력 외의 외력이 없을 때 각운동량의 변화량은 얼마인가?
(c) 두 벡터의 외적 $\vec{a} \times \vec{b}$ 의 기하학적 의미는 무엇인가?
(d) 앞의 결과와 그림 (가), (나)를 이용하여 행성이 $d\vec{r}$ 만큼 궤도상을 움직였을 때 행성이 쓸고 지나가는 면적이 항상 일정함을 보이라.



문제 8) 케플러의 제3법칙을 이용하여 태양의 질량을 구할 수 있다. 즉 구심력이 만유인력이 됨을 이용한다. 지구의 공전주기가 $T = 3.156 \times 10^7$ (s)이고 지구와 태양사이의 거리 $r = 1.496 \times 10^{11}$ (m)일 때 태양의 질량을 구하라. 단, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ (Nm^2/kg^2)이다.

행성과 위성의 운동에서의 에너지관계

기초개념

문제 9) 지표면에서의 중력 가속도를 g 라고 할 때 질량 m 인 물체를 지표면에서 지구 반지름 R_E 만큼 더 높은 곳으로 옮기는 데 필요한 최소의 일은 얼마인가? 단, 지구자전은 무시하며 만유인력상수는 G 이고 문제에서 주어진 변수로만 표현하라.

기초개념

문제 10) 지표면에서 질량 m 인 물체를 쏘아 올려서 지구의 반지름 R_E 와 같은 높이까지 물체가 올라가도록 하려면, 이 물체의 초속도는 최소 얼마이어야 하는가? 단, 지표에서의 중력가속도는 g 이고 만유인력상수는 G 이며 중력 이외의 힘은 무시하고 지구자전은 고려하지 않는다.

문제 11) 물체를 지표면 $h = 4.0 \times 10^6$ (m) 높이에서 정지상태로부터 떨어뜨렸다. 공기저항을 무시할 때 지구와 충돌할 때의 속력은 얼마인가? 단, 중력가속도는 $g = 9.80$ (m/s^2), 지구반지름은 $R_E = 6.37 \times 10^6$ (m)이다.

개념응용

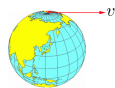
문제 12) 많은 위성들이 지표면 위 약 1000 km 상공에서 궤도운동한다. 정지위성의 경우 지표면으로부터 35790 km 상공에서 궤도운동을 한다. 1000 km 상공에 있는 $m = 500$ (kg)인 위성이 정지위성 궤도로 옮겨가기 위해서는 얼마나 더 많은 에너지가 필요한가? 단, 지구반지름은 $R_E = 6370$ (km)이고 중력가속도는 $g = 9.80$ (m/s^2)이다.

개념응용

문제 13) 지표면으로 부터 지구의 반지름 R 만큼의 상공에서 운동하고 있는 질량 m 인 인공위성이 있다. 인공위성이 자체추진장치를 이용하여 H 만큼 더 높이 올라가도록 하려면, 추진장치에서 공급해야 할 에너지는 얼마 만큼인가? 단, 지표에서의 중력가속도는 g 이다.

기초개념

문제 14) 다음 그림과 같은 방향으로 물체를 던졌을 때 $v = 3$ km/s 의 속력으로 던지면 대략 지구 둘레의 1/4 지점에 떨어지고 $v = 6$ km/s의 속력으로 던지면 대략 지구 반대편 근처에 떨어진다. 이보다 더 빨리 던지면 던진 지점으로 되돌아와 떨어지지 않고 지구표면을 스치듯이 돌아온다.



- (a) 이와 같이 지구주위를 돌면서 등속원운동을 하게 된다면 어떤 힘이 구심력 역할을 하는가?

(b) 이때의 속력을 지구반지름 R_E 와 지표면의 중력가속도 g 만을 이용하여 표현하라. 그리고 지구반지름이 $R_E = 6,400$ (km), 중력가속도가 $g = 10$ (m/s^2)일 때 몇 m/s가 되는지 구하라.

(c) 만약 (b)에서 구한 속력보다 더 빠르게 던지면 어떤 궤도를 그리면서 운동하는가?

(d) 지구 중심에서 r 만큼 떨어진 지점의 속력을 이용하여 인공위성의 운동에너지를 표현하면 어떻게 되는가?

(e) 지구 중심에서 r 만큼 떨어진 지점에서 돌고 있는 인공위성의 역학적 에너지는 어떻게 표현되는가?

(f) 무한대의 역학적 에너지가 0 이라면 인공위성이 무한대의 지점에 도달하게 하기 위하여 지구에서 발사되는 속력은 얼마가 되어야 하는가? 단, $\sqrt{2} = 1.414$ 로 계산하라.

(g) 만약 (f)에서 구한 속력 보다 더 빠른 속력으로 던지면 어떤 궤도를 그리면서 운동하는가?

(h) 지구 중심에서 r 만큼 떨어진 지점에서의 인공위성의 속력을 이용하여 인공위성이 지구를 한 바퀴 도는 시간(주기)을 표현하는 식을 구하라.

(i) 이 주기가 24시간이 되는 지점은 지구 중심으로 부터 몇 km 되는 지점인가? 그리고 이 조건에서 인공위성을 관찰하면 인공위성은 어떤 운동을 하는 것처럼 보이겠는가? 단, 만유인력상수는 $G = 6.67 \times 10^{-11}$ ($N \cdot m^2/kg^2$), 지구질량은 $M_E = 5.972 \times 10^{24}$ (kg)이다.

탈출속력

기초개념

문제 15) 지구에서 무한히 떨어져있는 질량 m 의 물체가 지구의 중력에 의해 서서히 지구로 다가오고 있다고 하자. 단, 중력가속도는 g , 지구반지름은 R_E 이다.

- (a) 지구와 충돌하는 순간의 물체의 속력은 얼마인가? 단, 공기의 저항은 무시한다.
(b) 지구표면에서 무한대의 위치로 물체를 날려 보내기 위해서는 초속도를 얼마로 쏘아 올려야 하는가? 단, 공기의 저항은 무시한다.

개념응용

문제 16) 달의 중력가속도는 지구의 0.166배이고 달의 반지름은 $0.273 R_E$ 로 알려져 있다. 달 표면에서의 탈출속력은 지구탈출속력 v_E 의 몇 배인가?

문제 17) 입자가 지표면에서의 탈출속력 $v_E = 11.2$ (km/s)의 2 배의 속력으로 쏘아 올려졌다. 입자가 지구로부터 충분히 멀리 떨어졌을 때 입자의 속력은 얼마가 되는가? 단, 지구반지름은 $R_E = 6370$ (km)이고 중력가속도는 $g = 9.80$ (m/s^2)이다.

문제 18) 반지름 R_E 인 지구의 표면에서 지구 탈출속도의 절반인 속도로 물체를 수직 위 방향으로 쏘았을 때, 물체가 도달할 수 있는 최고 높이는 지구 표면으로부터 몇 R_E 의 높이인가? 단, 만유인력상수는 G , 지구질량은 M_E , 물체의 질량은 m 이다.

일반물리학 1 기말고사대비 문제 유체역학

알려

기초개념

문제 1) 반지름이 $R = 1.00 \text{ cm}$ 인 주사기의 피스톤을 눌러서 3.14 N 의 힘을 작용시킨다. 이때 주사기내에 있는 유체의 압력은 얼마나 증가하는가?

기초개념

문제 2) 자동차의 네 바퀴의 압력이 200 kPa 의 계기압력으로 측정되었다. 바퀴 하나가 땅과 접촉한 면적이 0.024 m^2 라면 자동차의 무게는 얼마인가? 단, 계산의 편의상 $g = 10.0 (\text{m/s}^2)$ 라고 하자.

기초개념

문제 3) 흔히 가정의 주방이나 욕실에서 많이 사용하는 흡착고리는 흡착판의 공기가 모두 밀려 나간 후 다시 새어 들어오지 않게끔 매끈한 표면에 단단히 눌러 붙어야 잘 떨어지지 않는다. 흡착판의 반지름이 $R = 3.00 \text{ cm}$ 라면 충분히 잘 붙어있는 흡착판을 수직으로 힘을 가해 떼어내려 할 때 몇 kg중의 힘이 필요한가? 단, 계산의 편의상 대기압은 $P_0 = 1.00 \times 10^5 (\text{Pa})$ 이며 중력가속도는 $g = 10.0 (\text{m/s}^2)$ 이다.

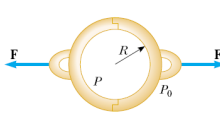


기초개념

문제 4) $A = 10 \text{ cm}^2$ 의 면적을 갖는 뚜껑이 달려있는 밀폐성이 뛰어난 용기가 있다. 이 용기 내부의 공기를 펌프로 원래 부피의 절반만큼을 빼내었다면 뚜껑을 여는데 얼마만큼의 힘이 필요하겠는가? 단, 공기를 뽑아내는 과정동안 온도변화는 없으며 계산의 편의상 대기압은 $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ 이며 중력가속도는 $g = 10.0 (\text{m/s}^2)$

개념응용

문제 5) 다음 그림은 '오토의 반구'로 알려진 실험이다. 지금 바깥의 기압은 1.00 기압 , 반구를 2 개 붙여놓은 구 내부의 기압은 $P = 0.1 \text{ 기압}$ 이고 구껍질 내부의 반지름은 $R = 5.00 \text{ cm}$ 라고 할 때 이 구를 분리하는데 필요한 힘은 얼마인가? 단, 계산의 편의상 대기압은 $P_0 = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ 이다.



깊이에 따른 압력의 변화

개념응용

문제 6) 잠수부의 필수품인 수심계의 가장 원시적인 형태는 진공의 방수실린더에 용수철을 끼운 피스톤을 장치한 것이다. 그림과 같이 $k = 1.00 \times 10^4 \text{ N/m}$ 의 용수철상수를 가진 용수철을 사용한 수심계가 있다.

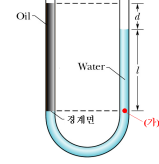


물 밑에서 이 용수철이 $\Delta x = 0.400 \text{ cm}$ 가 압축되었다면 그 지점의 수심은 몇 m인가? 단, 피스톤의 면적은 3.00 cm^2 이다. 계산의 편의상 10 m 의 수심에서의 압력은 대기압인 $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ 과 같다.

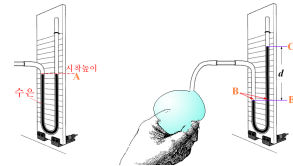
기초개념

문제 7) U자관에 물을 채우고 반대편에 기름을 부었더니 다음 그림과 같이 평형을 이루었다.

물과 기름의 비중의 비 $\frac{\rho_{\text{oil}}}{\rho_{\text{water}}}$ 를 구하라. (hint : 경계면과 (가)지점의 압력은 같다)



문제 8) 그림과 같이 수은이 같은 높이로 들어있는 U자관에 풍선을 연결한 후 손으로 꼭 쥐었더니 수은기둥 좌우의 높이차이가 d 만큼 발생하였다.

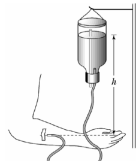


- B지점의 압력은 어떻게 구할 수 있는가?
- 이때 수은기둥의 높이와 풍선의 압력은 어떤 관계가 있는가?

문제 9) 사람이 서있을 때는 발쪽의 혈압이 더 높아지므로 오래 서있는 비정규직 근로자의 경우 다리가 붓고 통증이 발생하기 쉬우며 하지정맥류와 같은 질환이 발생할 수 있어 사용자는 항상 근로환경에 충분한 주의를 기울여야 한다. 발의 혈관이 심장으로부터 1.40 m 아래에 있다고 가정할 때 심장에서 분출하는 대동맥의 혈압 P_0 와 발의 동맥 P_2 와의 차이는 대략 몇 Pa인가? 단, 혈액의 밀도는 $\rho_{\text{혈액}} = 1.05 \times 10^3 (\text{kg/m}^3)$ 이며 계산의 편의상 중력가속도는 $g = 10.0 (\text{m/s}^2)$ 이다.

개념응용

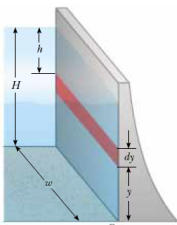
문제 10) 다음 그림은 수액주사를 맞고 있는 모습이다. 수액병의 높이가 충분해야 바늘 끝의 수액의 압력이 정맥의 혈압보다 높으므로 혈관 안으로 주입될 수 있다. 수액병의 높이가 너무 낮으면 혈압이 더 높아 수액관을 따라 혈액이 밀려 올라오게 되며, 수액병의 높이가 너무 높으면 수액이 높은 압력으로 급격히 주입되므로 체온과 수액의 온도차이에 따라 주입부의 체온이 급하게 떨어져 환자가 냉각통증을 호소할 수 있다.



수액의 밀도가 $\rho_{\text{수액}} = 1.020 (\text{kg/m}^3)$ 이고 정맥의 혈압이 $P_{\text{정맥}} = 1.33 \times 10^4 (\text{Pa})$ 라고 할 때 수액이 혈관으로 들어가기 시작하는 최소높이 h 는 얼마인가? 단, 중력가속도는 $g = 9.80 (\text{m/s}^2)$ 이다.

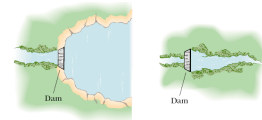
기초개념

문제 11) 다음 그림과 같이 폭 w 인 댐이 있다.

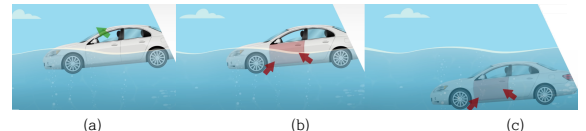


- 이 댐에 가워진 물의 깊이가 H 일 때 댐에 작용하는 힘을 구하라. 단, 물의 밀도는 ρ 이고 중력가속도는 g 이다.
- 물이 댐을 밀 때 O점을 중심으로 댐을 회전시키려는 돌림힘이 작용한다. 이때 돌림힘의 크기는 얼마인가?
- 물이 댐을 미는 힘이 댐의 일정한 높이에 집중된다면 그 높이는 바닥으로부터 얼마만큼의 높이인가?

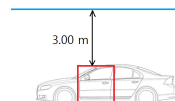
- 이 댐의 위치가 다음 두 그림과 같을 때 어떤 경우에 더 튼튼하게 댐을 지어야 하겠는가? 단, 수심은 동일하다.



문제 12) 운전 부주의로 차량이 강물에 빠지게 되었을 때는 그림 (a)와 같이 침착하게 창문부터 열고 차량이 가라앉기 전에 빠져나오는 것이 중요하다. 그림 (b)와 같이 차량이 잠긴 깊이만큼 차량의 문에 수압이 가해지기 때문에 만약 당황과 공포 때문에 문을 잠근 채 그림 (c)와 같이 완전히 가라앉게 되면 문 안팎의 압력차 때문에 문을 열 수 없게 된다. 이때는 침착하게 차 안에 물이 가득차서 차량 안팎의 압력차가 사라지기를 기다려 공기가 천장에 조금 남았을 때 깊이 숨을 들이 쉰 후 문을 열고 기포가 이동하는 방향을 따라 헤엄쳐 올라와야 한다(그렇지 않으면 수평으로 헤엄치거나 오히려 더 깊은 곳으로 갈 수도 있다).



계산의 편의상, 문의 창문까지 포함한 차량 운전석 도어의 면적을 가로와 세로 각 1.00 m 인 정사각형으로 간주하자. 차량이 완전히 가라앉았을 때 강물은 충분히 깊어서 도어의 위 끝까지의 깊이가 3.00 m 가 되었고 차량 내부에는 아직 충분한 공기가 존재한다.

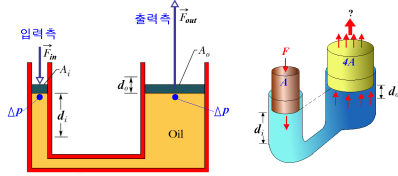


이때 문에 작용하는 힘의 크기는 몇 kg중인가? 발로 밀어낼 수 있는 힘이겠는가? 적분 또는 평균압력을 이용하여 구하라. 계산의 편의상 중력가속도는 $g = 10.0 (\text{m/s}^2)$, 물의 밀도는 $\rho = 1.00 \times 10^3 (\text{kg/m}^3)$ 이며 수면과 차량 내부는 $1.00 \times 10^5 (\text{Pa})$ 의 대기압이다.

파스칼의 법칙

기초개념

문제 13) 그림과 같이 서로 굽기가 다른 U자형 관에 같은 높이의 유체가 들어있고 질량을 무시할 수 있는 실린더로 부드럽게 막혀있다. 입력측과 출력측의 실린더 면적의 비는 1 : 4 라고 하자.



- 입력측의 실린더 면적 A_i 에 힘 F_{in} 을 주었을 때 단위면적 당 압력증가는 얼마큼인가?
- 입력측과 같은 높이의 출력측 지점의 단위면적 당 압력증가는 얼마큼인가?
- 출력측의 면적이 입력측의 4 배라면 출력측에 작용하는 힘은 입력측의 몇 배인가?
- 입력측의 실린더가 A_i 의 면적으로 d_i 만큼 내려간다면 출력측으로 넘어간 액체의 부피는 얼마만큼인가?
- 입력측에서 출력측으로 넘어간 액체의 부피는 출력측의 실린더를 얼마만큼 밀어 올리는가?
- 입력측의 실린더 면적이 1.0 m^2 이고 입력측의 힘이 10 N 이라면 출력측의 힘은 얼마인가?
- 입력측의 실린더가 4.0 m 내려갔다면 출력측의 실린더는 몇 m 올라가는가?
- 입력측에서 한 일과 출력측에서 한 일의 크기를 비교하라.

기초개념

문제 14) 그림과 같은 자동차리프트가 있다.



실린더의 단면적은 300 cm^2 (대략 반지름 10 cm 의 실린더이다)이고 이 실린더는 기름이 가득 차 있다. 공기압축기를 이용하여 5 기압 의 공기를 실린더의 기름에 붙여넣었을 때 얼마의 무게를 들어 올릴 수 있는가? 단, 1 기압 은 $1.00(\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 이다.

부력과 아르키메데스의 원리

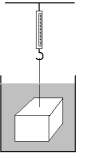
기초개념

문제 15) 금의 순도를 나타내는 표시로 K(Karat)를 쓴다. 즉, 100% 의 금은 24 K 이다. 18 K 는 $\frac{18}{24} \times 100\% = 75\%$ 의 순도이며 14 K 는 58.3% 의 순도를 가지고 있다. 여기 24 K 의 금 1.00 kg 과 구리가 섞인 18 K 의 금 1.00 kg 이 있다. 부피는 어떤 것이 몇 % 더 크겠는가? 단, 금의 밀도는 $19.3 (\text{g}/\text{cm}^3)$ 이고 구리의 밀도는 $8.93 (\text{g}/\text{cm}^3)$ 이다.

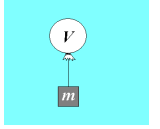
문제 16) 50 g 의 순금 목걸이가 있다. 이 목걸이가 도금한 납일지도 모른다는 생각에 물을 가득 채운 컵에 넣었더니 4.0 cm^3 의 물이 넘쳤다. 순금의 밀도는 $19 \text{ g}/\text{cm}^3$, 납의 밀도는 $11 \text{ g}/\text{cm}^3$ 이라 할 때 이 목걸이는 순금인가? 아니면 몇 % 만 순금인가?

개념응용

문제 17) 그림과 같이 1000 cm^3 부피를 가지는 100 N 의 추를 물이 든 비이커에 넣은 후 무게를 잰다면 대략 얼마가 되겠는가? 단, 계산의 편의상 중력 가속도는 10.0 m/s^2 이다.)



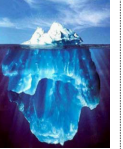
문제 18) 다음 그림과 같이 풍선에 매달린 벽돌이 물속에 정지해 있다. 물의 밀도는 ρ 이며 벽돌의 부피는 풍선부피의 $1/10$ 이다.



- 이 벽돌의 질량을 구하라.
- 풍선과 벽돌 사이의 장력을 구하라.
- 줄이 끊어지는 순간 벽돌은 얼마의 가속도로 낙하를 시작하겠는가?

기초개념

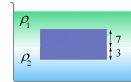
문제 19) 얼음의 밀도를 $\rho_i = 0.92 \text{ g}/\text{cm}^3$, 바닷물 밀도를 $\rho_w = 1.03 \text{ g}/\text{cm}^3$ 이라고 하자.



- 그림과 같이 빙산이 수면 위로 노출된 부분은 전체체적의 몇 %가 되겠는가?
- 지구의 중력이 2 배가 된다면 노출된 부분은 전체체적의 몇 %가 되겠는가?

개념응용

문제 20) 그릇에 비중 $\rho_1 = 1.00 \text{ g}/\text{cm}^3$ 인 액체와 $\rho_2 = 1.20 \text{ g}/\text{cm}^3$ 인 액체를 섞이지 않도록 넣고 이 속에 부피 V 이고 밀도가 균일한 물체를 넣었더니 물체의 70.0% 는 밀도가 ρ_1 인 액체에 걸치고 남은 30.0% 는 밀도가 ρ_2 인 액체에 걸쳐서 경계면에 떠있게 되었다.



이 물체의 밀도 ρ' 는 얼마인가?

문제 21) 부피가 200 cm^3 인 나무토막을 물속에 넣었더니 그림과 같이 80.0 cm^3 만큼만 잠겼다.



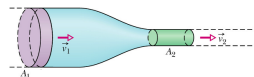
단, 계산의 편의상 중력가속도는 $g = 10.0 \text{ m/s}^2$, 물의 밀도는 $\rho_w = 1.00 \text{ g}/\text{cm}^3$ 이다.

- 이 나무토막의 무게는 얼마인가?
- 이 나무토막의 비중은 얼마인가?
- 이 나무토막을 완전히 잠기게 하려면 얼마의 힘으로 눌러주어야 하는가?
- 이 나무토막을 비중이 1.20 인 소금물에 띄우면 얼마만큼의 부피가 가라앉겠는가? 그냥 물 보다 더 가라앉는가 덜 가라앉는가?
- $a = 9.80 \text{ m/s}^2$ 으로 상승하는 엘리베이터 안에서 실험을 하면 엘리베이터 안의 겉보기 가속도는 $2g$ 이므로 물체의 무게는 2 배가 된다. 이때 잠긴 부피는 어떻게 변화하는가?
- 자유낙하하는 엘리베이터에서 실험을 하면 잠긴 부피는 어떻게 변화하는가?

유체 동역학

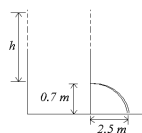
기초개념

문제 22) 그림과 같은 관에 비압축성 유체가 흐르고 있다. 관의 넓은 쪽의 반경은 R 이고 좁은 쪽의 반경은 $\frac{1}{3}R$ 이다. 넓은 쪽에서의 유체의 흐름의 속도를 v 라 하면 좁은 쪽의 유체의 속도는?



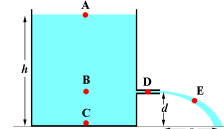
기초개념

문제 23) 그림과 같은 큰 물통이 있다. 물이 얼마나 들어있는가를 알아보기 위해 바닥으로부터 위쪽으로 0.700 m 되는 지점에 구멍을 뚫었더니 물이 2.50 m 를 뿜어 나왔다. 물은 뚫어진 구멍 위로 얼마나 h 만큼 더 차있었겠는가? 단, 물통의 뚜껑은 열려있으며 중력가속도는 $g = 9.80 (\text{m/s}^2)$ 이다.



개념응용

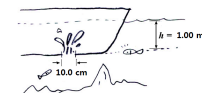
문제 24) 다음 그림은 높이 h 만큼의 물이 가득 차 있는 물통에서 d 높이의 위치에 연결된 관으로 부터 물이 뿜어져 나오고 있는 모습을 묘사한 것이다.



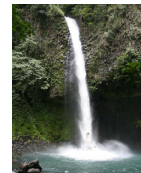
물의 양은 충분히 많아 관을 통해 물이 뿜어져 나오는 동안 물이 담긴 높이 h 는 거의 변하지 않는다. 단, 중력가속도는 g 이며 대기압은 1 기압 으로 일정하다.

- 물이 뿜어져 나오는 속력을 구하라.
- 물이 가장 멀리 뿜어져나가게 하기 위한 d 의 값을 구하라.

문제 25) 그림과 같이 호수에 떠 있는 배의 밑바닥에 지름 10.0 cm 의 구멍이 나서 물이 솟아 오르고 있다. 배가 잠긴 깊이가 $h = 1.00 \text{ m}$ 라고 할 때 초당 몇 l 의 물이 배 안으로 들어오겠는가?



문제 26) 흔히 무협영화에 등장하는 수련장면 중에 폭포수련이 있다. 그림과 같이 폭포 아래에서 물줄기를 맞으며 수련을 하고 있을 때 머리에 가해지는 압력은 얼마인가?



단, 폭포수는 정지한 상태에서 자유낙하하며 머리에 닿은 후 곧 정지하여 흘러내리는 것으로 생각한다. 폭포수가 낙하하는 높이는 10 m 이며 물의 밀도는 $\rho = 1.000 (\text{kg}/\text{m}^3)$ 이고 계산의 편의상 $g = 10 (\text{m/s}^2)$ 이라 하자.

개념응용

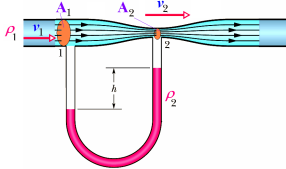
문제 27) 지름 $2R=10.0$ cm인 호스를 갖는 시위진압용 살수차가 $v=30.0$ m/s의 속력으로 물을 수평으로 뿜어내 시위대에게 직사하고 있다(시위대에게 직접 물대포를 쏘는 것은 사망에 이르게 할 수 있는 매우 위험한 행위로서 엄밀하게 불법임). 시위대가 정통으로 물줄기를 맞을 때 받는 힘은 얼마인가? 단, 중력가속도는 $g=9.80$ m/s², 물의 밀도는 1.00×10^3 kg/m³이고 계산의 편의상 물줄기는 시위대에게 닿는 순간 정지하며 물줄기의 굵기는 일정하게 유지된다고 하자. (Hint : 베르누이의 정리에서 높이 y 가 동일하다. ΔP 를 구하자)



유체 동역학의 응용

심화응용

문제 28) 다음 그림과 같은 벤츨리 관이 있다. 중력가속도는 g 로 계산한다.



- 단면적의 비가 5 : 1 일 때 1 지점과 2 지점이 속력의 비 $v_1 : v_2$ 는 얼마인가?
- 1 지점과 2 지점의 압력을 비교하면 어느 부분의 압력이 낮은가?
- 1 지점과 2 지점의 압력의 차이를 U자관의 액체의 밀도와 높이로 표현하라.

문제 29) 비행기 날개 위 부분을 지나는 공기의 속력은 v_1 , 날개 아랫부분을 지나는 공기의 속력은 v_2 라고 한다. 날개의 면적을 A 라고 하면 날개를 받쳐 올리는 힘 F 는 얼마인가?(단, 공기의 밀도는 ρ 이다.)

개념응용

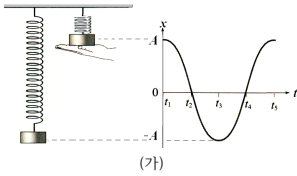
문제 30) 실내 압력은 1.0 기압이다. 그런데 창밖에 바람이 강하게 불어 창밖의 압력이 0.98 기압으로 떨어졌다. 창은 변의 길이가 가로 2.0 m, 세로 1.0 m일 때 실내에서 유리창을 밖으로 미는 힘의 크기는 몇 N인가? 단, 계산의 편의상 1 기압은 10^5 Pa이다.

일반물리학 1 기말고사대비 문제 진동

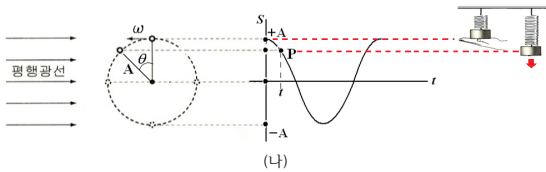
단조화진동

기초개념

문제 1) 다음 그림 (가)는 천장에 연결된 용수철에 추를 매달아 용수철을 위쪽으로 압축한 후 손으로 받치고 있다가 손을 치웠을 때부터 추의 변위를 시간에 따라 나타낸 것이다. 이때 변위는 시간에 따라 1차 직선처럼 증가하고 감소하지 않으며 시간에 따른 위치를 표현하면 $\cos$ 그래프를 따른다. 이와 같은 시간에 따른 변위를 해석하는데는 등속원운동의 정사영을 이용할 수 있다.



즉 다음 그림 (나)와 같이 반시계방향으로 등속원운동하는 물체의 정사영의 시간에 따른 위치가 용수철 단조화진동의 궤적과 동일하다. 지금 등속원운동에서 θ 만큼 각변위가 생겼을 때의 정사영의 높이 s 가 $s-t$ 그래프의 P점이라고 하자.



즉 그림에서 알 수 있는 것과 같이 압축상태(원점에서 +A인 초기위치)에서 놓인 물체의 t 초 후의 위치 $s(t)$ 를, 반지름 A, 각속력 ω 로 등속원운동하는 물체의 t 초 후의 각변위가 $\theta = \omega t$ 일 때의 정사영의 높이인 $A \cos \theta = A \cos \omega t$ 로 알아낼 수 있다는 것이다. 그러므로 $s(t) = A \cos \omega t$ 라 할 수 있으며 변위가 시간 t 의 함수로 표현되었으므로 이를 미분하면 속도와 가속도의 함수도 알아낼 수 있다. 이 내용을 정리하는 의미로 다음 문제를 풀어보자.

- P점의 높이(θ 만큼 돌아간 지점의 정사영의 길이)는 A와 θ 를 이용하여 표현하라.
- θ 를 등속원운동의 각속도 ω 와 시간 t 로 표현하라.
- 결국 등속원운동의 정사영은 $\cos$ 함수로 표현된다. 등속원운동의 반지름을 A라고 하면 $\cos$ 함수의 진폭(최대치)은 어떻게 되는가?
- (나)의 오른쪽에 있는 추의 운동이 x 축 상에서 이루어진다고 할 때(비록 수직으로 흔들리는 것으로 묘사하고 있지만 마찰없는 수평면에서의 운동과 동일함) 시간에 따른 변위함수 $x(t)$ 를 표현하라.
- 시간에 따른 변위함수를 알았으므로 (나)의 운동에 대하여 시간에 따른 속도함수를 표현하라.

- (나)의 운동에 대하여 시간에 따른 가속도함수를 표현하라.
- 가속도함수를 변위함수를 이용하여 다시 표현하면 어떻게 되는가?
- (나)의 운동에서 변위가 최대일 때의 가속도는 얼마인가?
- 그림 (가)에서 $t_1 = 0$ 일 때 물체의 변위와 속도와 가속도를 구하라.
- 그림 (가)에서 t_2 일 때 물체의 변위와 속도와 가속도를 구하라.
- 그림 (가)에서 t_3 일 때 물체의 변위와 속도와 가속도를 구하라.
- 그림 (가)에서 t_4 일 때 물체의 변위와 속도와 가속도를 구하라.
- 그림 (가)에서 t_5 일 때 물체의 변위와 속도와 가속도를 구하라.

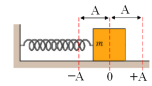
기초개념

문제 2) 입자의 위치가 $x(t) = 7.0 \cos(6\pi t)$ (cm)로 주어졌다. 이때 t 의 단위는 sec이다.

- 진동수와 주기를 구하라.
- 입자운동의 진폭은 얼마인가?
- $t=0$ 이후 입자가 처음으로 평형점에 도달하는 시간은 언제인가? 또 이때 입자의 운동방향은 어느 쪽인가?

기초개념

문제 3) 단진동하는 물체의 변위는 등속원운동의 정사영과 같다. 지금 용수철상수 k 인 용수철에 질량 m 의 물체가 매달려 $+A \sim -A$ 의 변위를 왕복하면서 단진동하고 있다.



- 이 용수철의 운동에 대한 운동방정식을 써라.
- 이 용수철의 운동의 최대변위 $x_{\max}$ 일 때의 가속도의 식과 (a)의 가속도를 같다고 놓을 때 각 속도 ω 는 어떻게 표현되는가?
- 등속원운동의 주기와 용수철이 1 회 왕복운동하는 주기는 동일하다. (b)의 결과를 이용하여 용수철운동의 주기를 표현하라.

기초개념

문제 4) $x = +25$ (cm)의 위치에서 정지상태로부터 원점을 향해 운동하는 질량 m 인 입자가 평형 위치 $x=0$ 을 중심으로 변위에 비례하는 복원력에 의해 주기 1.5 s로 진동하고 있다.

- 위치 x 를 t 의 함수로 표현하라.
- x 축 방향의 속도 v_x , a_x 를 t 의 함수로 표현하라.

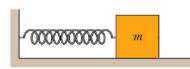
기초개념

문제 5) 입자의 위치가 $x(t) = 2.5 \cos(\pi t)$ 로 주어진다. 이때 x 와 t 의 단위는 각각 m, s이다.

- 입자의 최대속력 및 최대가속도를 구하라.
- $x = 1.5$ (m)일 때 속력 및 가속도를 구하라.

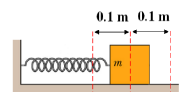
기초개념

문제 6) 다음 그림과 같이 마찰없는 바닥면에 0.10 kg의 질량을 갖는 물체가 용수철 끝에 매달려 단진동하고 있다. 이 물체의 속도가 $v = 12 \cos 6t$ (m/s)로 표현된다고 할 때 변위가 $+x_{\max}$ 인 순간 물체에 작용하는 힘의 최대값은 얼마인가? 이때 부호의 의미는 무엇인가?



기초개념

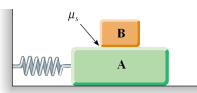
문제 7) 질량 1.0 kg의 물체가 용수철에 매달려 마찰없는 수평면을 진폭 0.10 m, 진동수 5.0 Hz로 단진동하고 있다.



- 단진동의 주기를 구하라.
- 속도의 최대값을 구하라.
- 물체가 평형위치의 오른쪽으로 0.050 m 위치에 있을 때의 가속도를 구하라.
- 용수철의 복원력의 최대값은 얼마인가?

개념응용

문제 8) 블록 A가 마찰없는 수평면에서 $f = 1.50$ Hz로 진동하고 있다. 블록 A와 B사이의 정지마찰계수는 $\mu_s = 0.60$ 이라 할 때, B가 미끄러지지 않을 최대진폭은 얼마인가?



단조화진동자의 에너지

기초개념

문제 9) 한 쪽이 고정된 용수철상수 $k = 500$ (N/m)인 용수철에 $m = 1.50$ (kg)인 물체를 달고 마찰이 없는 수평면에서 진공시키고 있다. 물체의 최대속력은 $v_{\max} = 0.700$ (m/s)이다.

- 물체의 총 역학적에너지는 얼마인가?
- 진동의 진폭은 얼마인가?

기초개념

문제 10) 용수철에 매달린 $m = 3.00$ (kg)의 물체가 마찰없는 수평면에서 $A = 40.0$ (mm)의 진폭과 $T = 2.00$ (s)의 주기로 x 축을 따라 진동하고 있다.

- 총 역학적 에너지를 구하라.
- 물체의 최대 속력 $v_{\max}$ 를 구하라.
- 최대 속력의 $\frac{1}{2}$ 이 되는 위치 x 를 구하라.

단진자

개념응용

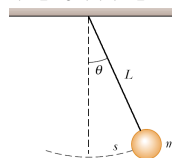
문제 11) 다음 그림은 무중력공간인 Skylab 우주선 내부에서 우주비행사인 Alan Bean이 자신의 '질량'을 재고 있는 모습이다. 무중력공간에서는 저울로는 자신의 체중을 측정할 수 없으므로 진동하는 용수철저울에 올라탄 후 주기의 변화를 통해서 질량을 측정할 수 있다.



- 사람이 올라타지 않은 상태와 올라탄 상태를 비교하면 어느 경우가 더 진동주기가 긴가?
- 용수철저울의 용수철탄성계수를 k , 용수철에 달린 의자의 질량을 m , 사람의 질량을 M 이라고 할 때 주기 T 를 측정하면 이때 사람의 질량이 $M = \frac{kT^2}{4\pi^2} - m$ 이 됨을 증명하라.

기초개념

문제 12) 다음 그림과 같이 질량 m 인 추가 길이 L 인 줄에 매달려 매우 작은 θ 로 진동하고 있다. 단, 중력가속도는 g 이다.



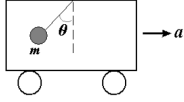
- 이 추의 진동의 복원력은 어떻게 표현되는가?
- θ 가 매우 작을 경우 $\sin \theta \approx \theta$ 로 놓을 수 있으며 이때 추가 진동하면서 그리는 부채꼴 s 는 짧은 직선을 왕복하는 것으로 생각할 수 있다. 이때 s 를 따라 만들어지는 변위를 수평축 x 축 위에서 서의 운동으로 간주한다면 이 변위를 $L\theta$ 로 표현하라.
- 복원력의 식을 용수철진자와 유사하게 꾸미고 이 식에서 ω 를 유도하라.
- 결국 질량 m 인 추가 길이 L 인 줄에 매달려 매우 작은 θ 로 진동할 때의 주기의 식은 어떻게 표현되는가?
- 추의 질량을 증가시키면 주기는 어떻게 변화하는가?

개념응용

문제 13) 반지름이 R 인 행성의 주위를 원운동으로 공전하고 있는 작은 위성이 있다. 이 위성의 공전 반지름은 $2R$, 공전주기는 T 로 관측되었다. 이 행성의 표면에서 단진동운동실험을 한다고 할 때, 길이가 L 인 진자의 단진동 주기는 어떻게 표현되는가?

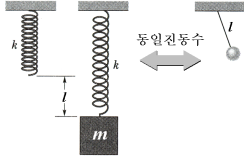
개념응용

문제 14) 다음 그림과 같이 정지한 상태의 차량을 a 의 가속도로 운동시켰더니 연직으로 매달려 있던 추가 그림과 같이 θ 의 각도를 일정하게 유지하고 있다. 이때 진자의 주기를 구하라.



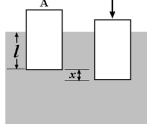
개념응용

문제 15) 평형상태의 용수철에 그림과 같이 질량 m 인 추를 매달았더니 h 만큼 늘어났다. 용수철에 매달린 추를 약간 잡아당겨서 진동시킨다고 할 때 그 주기가 길이 h 인 단진자가 작은 진폭으로 진동할 때와 그 주기가 같아짐을 보이라.



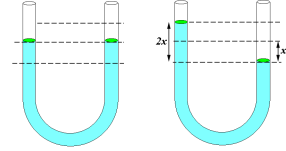
개념응용

문제 16) 물에 직육면체의 나무토막을 띄워놓았다. 이 나무토막을 손으로 살짝 눌러 x 의 길이만큼 잠기게 한 후 손을 떼었더니 나무토막이 아래위로 진동하였다. 이때 단진동의 주기를 구하라. 단, 나무토막의 질량은 m , 단면적은 A , 물에 잠겨있던 길이는 l 이고 물의 밀도는 ρ 이다.



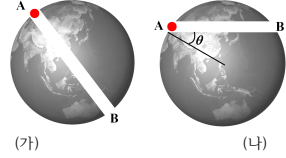
개념응용

문제 17) 다음 그림과 같이 U자 관의 왼쪽의 압력을 감소시켜 액체를 평형점에서 x 만큼 수위를 낮춘 후 다시 압력을 회복시켰더니 U자 관의 액체가 오르락내리락 하면서 진동을 시작했다. 이때 주기는 얼마인가? 단, 마찰은 무시하며 U자 관의 액체의 밀도는 ρ 이고 U자 관의 단면적은 A , 담겨져 있는 액체의 전체질량은 M 이다.



심화응용

문제 18) 다음 그림과 같이 지구를 관통하는 터널을 뚫고 물체를 낙하시켰다.

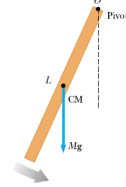


(a) (가)와 같이 A에서 출발해서 B에 도착한 후 다시 A로 돌아오는 데 걸리는 시간 T 를 지구반지름 R , 중력가속도 g 를 이용하여 표현하라. 단, 지구의 밀도는 ρ 이다.
(b) 또, 그림 (나)와 같이 지구중심을 비껴서 터널을 뚫었을 때 A에서 출발해서 B에 도착한 후 다시 A로 돌아오는 데 걸리는 시간 T 를 구하라.

물리진자

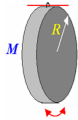
기초개념

문제 19) 다음 그림과 같이 막대의 한 끝을 회전축으로 해서 길이 L 이고 질량 M 인 균일한 막대가 매우 작은 각도로 흔들리고 있다. 이때 막대의 주기를 구하라.



개념응용

문제 20) 다음 그림과 같이 반지름 R 이고 질량 M 인 원판이 원판테두리에 있는 고리에 걸쳐 아주 미세하게 흔들리고 있다. 이때 흔들리는 주기를 구하라. 단, 원판의 회전관성은 $I = \frac{1}{2}MR^2$ 이다.

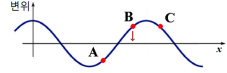


일반물리학 1 기말고사대비 문제 파동

파동의 진행

기초개념

문제 1) 다음 그림과 같은 파동(횡파)이 x 축을 따라서 진행하고 있다. 횡파는 매질이 수직방향으로 '진동'하면서 에너지를 수평방향으로 전달한다. 매질의 한 부분은 단지 상하로 진동할 뿐 그 부분 자체가 x 축을 따라 진행하는 것은 아니다. 지금 그림과 같이 매질의 미소부분인 B부분이 어느 순간 아래로 운동을 하고 있다면 C 점은 어느 방향으로 운동하고 있으며 이때 파동의 진행 방향은 어느 쪽인가?



기초개념

문제 2) 파동이 전파되기 위해 매질의 한 부분이 시간에 따라 상하로 진동하는 변위를 용수철의 단진동과 같은 요령으로 해석할 수 있다. 단, 용수철 진동의 시간에 따른 변위는 상하로 진동할 때라도 x 축을 따라 진동하는 것으로 간주하고 $x(t) = A \cos \omega t$ 로 표현하는 반면에($t=0$ 일 때 최대 변위이자 진폭, $+x$ 방향으로 $x=A$ 만큼 당긴 상태에서 놓은 후 x 좌표를 시간에 따라 표현). 파동의 경우는 평형상태($t=0$ 일 때 변위가 0)에서 변위가 $+y$ 방향으로 생기기 시작하는 것으로 간주하여 $y(t) = A \sin \omega t$ 로 표현한다. 용수철의 단진동은 고정된 한 점에서 상하로 진동하지만 파동은 x 축에 걸친 모든 지점에서의 미소질량들이 위아래로 진동하므로 x 의 위치에 따른 y 축 방향의 변위에 관심이 많다. 이때 '파수 $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ (용수철상수 k 가 아님)'를 도입하여 $+x$ 축 방향으로 진행하는 파동을 구성하는 매질의 x 좌표에 따른 y 축 방향의 매질의 변위를 $y(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$ 라 쓸 수 있다. 다음과 같은 파동방정식이 주어졌다고 하자. 다음 물음에 답하라. 단, 유효숫자는 고려하지 않는다.

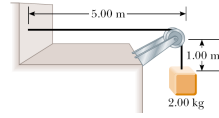
$$y = 4 \sin \pi(5x - 10t) \quad (\text{단, 단위는 } m, \text{ 시간은 } \text{sec})$$

- 파동의 진폭은 얼마인가?
- 파동의 파장은 얼마인가?
- 파동의 진동수는 얼마인가?
- 파동의 속력은 얼마인가?
- 매질이 상하로 진동하는 최대 속력은 얼마인가?

줄에서의 파동의 속력

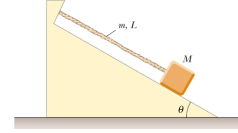
기초개념

문제 3) 그림과 같이 질량 2.00 kg인 블록이 줄에 매달려 도르래에 연결되어 있다. 이 줄의 밑단은 일정하며 길이는 6.00 m, 질량은 0.300 kg이다. 줄의 수평한 부분을 튕길 때 만들어지는 파동이 줄을 따라 이동하는 속력을 구하라. 단, $g = 9.80(m/s^2)$ 이다.



개념응용

문제 4) 그림과 같이 질량 M인 블록이 줄에 매달려 경사면 위에 놓여있다. 이 줄의 질량은 m이며 길이는 L이다(단, $M \gg m$ 이다). 이 줄을 튕겼을 때 줄의 끝에서 끝까지 파동이 전달되는 시간을 표현하라. 단, 중력가속도는 g 이다.



파동이 전달하는 에너지

기초개념

문제 5) 단위길이당 질량이 0.050 kg/m인 줄을 80 N의 장력으로 당기고 진폭 5.0 cm인 파동을 만들었을 때 줄의 각 점은 진동수 10 Hz의 단조화운동을 한다. 이때 줄을 따라 진행하는 파동이 전달하는 일률은 얼마인가?

기초개념

문제 6) 진폭 1.2 cm인 200 Hz의 조화파동이 질량 0.120 kg, 장력 50 N인 길이 40 m의 줄을 따라 이동하고 있다.

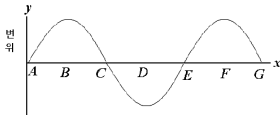
(a) 줄의 한 끝 끝에서 20 m 지점에서의 파동의 총에너지는 얼마인가?

(b) 줄 위의 한 점을 지나 전달되는 일률은 얼마인가?

음파

기초개념

문제 7) 다음 그림은 오른쪽으로 진행하는 종파를 횡파로 표현한 것이다.



- 매질의 밀도가 가장 밀한 곳(뽁뽁한 곳)은 어느 지점인가?
- 매질의 밀도가 가장 소한 곳(성긴 곳)은 어느 지점인가?

기초개념

문제 8) 소리는 구면파로서 구껍질이 점점 커지듯이 퍼져나간다. 소리가 처음 발생했을 때의 에너지가 넓어지는 구껍질의 면적에 곱고루 퍼져나가므로 음원으로 부터 1 m 지점의 소리의 에너지와 3 m 지점의 소리의 에너지를 비교하면 3 m 지점에서는 1/9로 에너지가 줄어든다(반지름이 3배가 되었으므로 구껍질의 면적은 9배가 되어 반지름 1 m 구껍질에 퍼져있던 에너지가 같은 면적이라면 1/9로 감소하게 됨). 지금 1 m 지점에서 관측한 소리의 크기가 100 dB 이라면 10 m 떨어진 지점에서는 몇 dB로 감소하는가?

개념응용

문제 9) 락 콘서트에 쓰이는 스피커는 20.0 m 거리에서 $1.00 \times 10^{-2} (W/m^2)$ 의 세기를 갖는 진동수 1.00 kHz의 소리를 낼 수 있다. 스피커가 3차원적으로 균일하게 에너지를 발산한다고 가정하자.

- 스피커의 소리에 대한 총 일률은 얼마인가?
- 소리의 세기가 고통문턱인 $1.00 (W/m^2)$ 가 되는 거리는 얼마인가?
- 거리 30.0 m에서 소리의 세기는 얼마인가?

개념응용

문제 10) 일요일 아침 확성기를 들고 창밖을 지나가는 트럭에서 나는 소음을 방 안에서 측정했더니 80dB이었다. 또 그 옆을 90dB의 소음을 갖는 머플러 뎀 오토바이가 지나간다. 이 두 소음이 합쳐지면 몇 dB가 되겠는가?

기초개념

문제 11) 트럭이 지나갈 때의 소음을 측정하였더니 70 데시벨이었다. 이 소리의 세기는 몇 W/m^2 인가? 단, 0 데시벨의 소리의 기준세기는 $10^{-12} W/m^2$ 이다.

개념응용

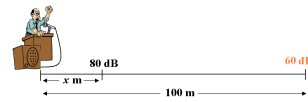
문제 12) 비탄성충돌 실험을 수행하고 있는 학생이 있다. 1 kg 진흙덩어리가 4 m/s로 날아가서 정지한 1 kg의 진흙과 부딪힌 후 같이 운동하였다.

(a) 충돌 중 소모된 에너지는 얼마인가?

(b) 이 학생은 대부분의 에너지가 부딪히는 과정에서 발생하는 소리로 소모되었다고 가정하였다. 충돌 시간이 0.1 sec라고 한다면 10 m 밖에서 몇 dB의 크기로 이 소리가 들리겠는가?

개념응용

문제 13) 집회와 시위에 관한 법률에 따르면 도심에서는 80 dB 이상의 소음을 내는 집회는 열 수 없다. 사실 80 dB는 변화한 도심교차로 정도의 소음인데 이와 같은 기준이라면 침묵시위나 하라는 뜻과 같다고 볼 수 있다. 지금 연단의 스피커에서 100 m 떨어진 지점에서 소음을 측정하였더니 60 dB이 측정되었다. 연단의 스피커 몇 m 앞에서 측정하면 소음기준인 80 dB을 충족시켜 집회를 해산시킬 수 있겠는가?



도플러 효과

기초개념

문제 14) 음원이 정지한 관측자를 향해 300 Hz의 소음을 내면서 50 m/s 속력으로 접근할 때 관측자가 느끼는 주파수 f_1 과 음원이 멀어질 때 관측자가 느끼는 주파수 f_2 의 비 $\frac{f_1}{f_2}$ 의 값을 구하라. 단, 음속은 계산의 편의상 350 m/s로 계산한다.

기초개념

문제 15) 잠수함 A가 물속에서 8.00 m/s의 속력으로 움직이면서 진동수 1 400 Hz인 수중음파를 방출하고 있다. 물속에서 음파의 속력은 1 533 m/s이다. 잠수함 B는 잠수함 A를 향해 속력 9.00 m/s로 움직이고 있다.

(a) 잠수함이 서로 접근하는 동안 잠수함 B에 타고 있는 관측자가 감지하는 진동수를 구하라.

(b) 두 잠수함은 서로 부딪히지 않고 간신히 지나간다. 잠수함이 서로 멀어질 때 잠수함 B에 타고 있는 관측자가 감지하는 진동수를 구하라.

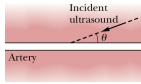
(c) 잠수함이 서로 접근하는 동안 잠수함 A에서 나온 음파 중 일부는 잠수함 B에서 반사되어 잠수함 A로 되돌아 간다. 이 반사음을 잠수함 A의 관측자가 탐지한다면 진동수는 얼마인가?

기초개념

문제 16) 정지해 있는 관측자를 향해 접근하고 멀어지는 기차가 있다. 이때 기차경적 소리의 진동수는 접근할 때는 600Hz , 멀어질 때는 500Hz 로 측정되었다. 그렇다면 이 때 관측자를 스쳐지나가는 기차의 속력은 몇 m/s 인가? (단, 소리의 속도는 계산의 편의상 330m/s 이다.)

기초개념

문제 17) 그림과 같이 환자의 동맥에 어떤 각도 θ 로 초음파를 입사시키고 오른쪽에서 반사초음파를 관측한다.



(a) 초음파의 반향주파수가 증가되어 검출되었다면 이 때 동맥의 피의 흐름의 방향은?

(b) 만약 θ 를 증가시키면서 측정하였다면 검출되는 반향주파수는 어떻게 되는가?

개념응용

문제 18) 기차 A, B가 지면에 대해서 30.5 m/s 의 속력으로 마주 보며 접근하고 있다. 이때 기차 A에서 500 Hz 의 경적을 울렸다.

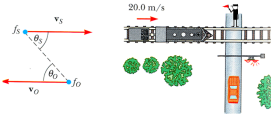
(a) 기차 B가 듣는 진동수는 얼마인가?

(b) 만약 기차 B에서 A쪽으로 30.5 m/s 의 바람이 불고 있다면 기차 B가 듣는 진동수는 얼마인가?

(c) 바람의 방향이 A에서 B 쪽으로 바뀐다면 기차 B가 듣는 진동수는 얼마인가?

개념응용

문제 19) 그림과 같이 20.0 m/s 로 진행하고 있는 기차가 500 Hz 의 경적을 울리면서 건널목을 통과하고 있다. 단, 음속은 340 m/s 이다.



(a) 건널목과 아주 가까이 서있는 역장이 수신호를 하고 있다. 기차가 접근할 때와 멀어질 때 이 역장의 귀에 들리게 되는 경적의 진동수는 얼마인가?

(b) 기차가 건널목에서 40 m 떨어져 있을 때 건널목에서 30 m 후방에 위치한 자동차에 안자있는 사람에게 그 순간 들리는 진동수는 얼마인가?

(c) 자동차가 건널목을 바로 통과하고 있는 그 순간 운전자가 듣는 진동수는 얼마인가?

(d) (a)의 경우에서 기차가 멀어지고 있는데 만약 바람이 역장 쪽을 10 m/s 로 불어온다면 역장이 듣는 진동수는 얼마인가?

심화응용

문제 20) 박쥐는 초음파를 발사한 후 반사된 초음파를 탐지하여 날아다니고 먹잇감도 찾는다. 지금 $\vec{v}_m = (8.00\text{m/s})\hat{i}$ 로 날아가는 나방을 $\vec{v}_b = (9.00\text{m/s})\hat{i}$ 으로 쫓아가는 박쥐가 $f_{be} = 82.5\text{kHz}$ 의 초음파를 발사한다고 하자.

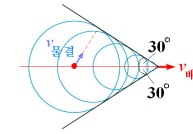
(a) 나방이 탐지하는 진동수 f_{mb} 는 얼마인가?

(b) 또 나방에서 반사되어 박쥐가 탐지하는 메아리의 진동수 f_{bb} 는 얼마인가?

충격파

기초개념

문제 21) 잔잔한 호수에서 모터보트가 다음 그림과 같이 물결을 일으키며 달리고 있다. 호수에 돌을 던졌더니 물결이 퍼져나가는 속도가 v 였다고 하면 그림과 같이 물결이 만드는 큰 파도가 진행방향과 30° 의 각도를 이루고 있을 때 모터보트의 속도 v' 은 얼마인가?



일반물리학 1 기말고사대비 문제 중첩과 정상파

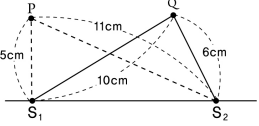
파동의 간섭과 중첩

기초개념

문제 1) 같은 방향으로 진행하는 진동수와 진폭 A 가 동일한 $\sin$ 형 진행파가 위상만 $+\frac{\pi}{2}$ 만큼 다르다. 이때 합성파의 진폭 A' 은 진폭 A 의 몇 배인가?

기초개념

문제 2) 10 cm 떨어진 두 파원 S_1, S_2 에서 발한 파동의 파장이 4.0 cm , 진폭이 1.0 cm 라면, 두 점 P, Q 에서 일어나는 간섭의 형태는?



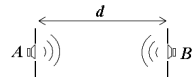
기초개념

문제 3) 두 음원이 100 Hz 의 진동수로 같은 위상으로 진동한다. 한 파원으로 부터 5.00 m , 다른 파원으로 부터 5.85 m 떨어진 점에서, 각 파원으로부터 소리의 진폭은 A 이다.
(a) 이 점에서 두 파원으로부터 온 음파의 위상차는 얼마인가?

(b) 이 점에서 합성파의 진폭을 A 를 이용하여 표현하라.

개념응용

문제 4) 그림과 같이 두 개의 음원을 서로 마주보게 한 후 거리를 $d=3.0\text{ m}$ 띄워 놓았다. 음원 A와 B는 같은 진동수와 위상을 가지는 음파를 발생시키지만 A는 B보다 음파의 세기가 4 배가 크다.

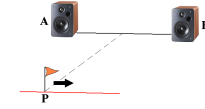


(a) 이 때 두 음원의 직선상의 어떤 점에서는 전혀 소리가 들리지 않았다면 어디쯤이겠는가?

(b) 또, 이와 같이 소리가 소멸될 수 있는 음파의 파장중 가장 긴 파장을 구하라.

개념응용

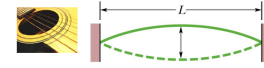
문제 5) 다음 그림과 같이 두 스피커 A와 B에서 동일한 위상으로 $f=680\text{ Hz}$ 의 음파가 발생하고 있다. P점은 AB의 중점을 지나는 수직선 위에 있다. 이때 오른쪽으로 이동하면서 소리를 들었을 때 소리가 작아졌다가 다시 커지는 지점 P' 이 있었다고 할 때, $P'A$ 와 $P'B$ 인 두 음파의 경로차 Δr 은 얼마인가? (단, 계산의 편의상 음속은 $v=340\text{ m/s}$ 이다).



정상파

기초개념

문제 6) 금속으로 된 기타줄의 선밀도가 $\mu=3.2(g/m)$ 이다. 줄의 길이는 1.0 m 이고 줄의 장력이 128 N 일 때 그림과 같은 정상파가 형성되었다.



(a) 이 정상파의 파장은 얼마인가?

(b) 이 줄 위의 횡파의 속력은 얼마인가?

(c) 1 배 진동수 f_1 은 얼마인가?

(d) 같은 조건에서 기타의 지판을 손가락으로 눌러 절반의 길이만으로 진동하게 했다면 그 때의 진동수 f' 은 얼마인가?

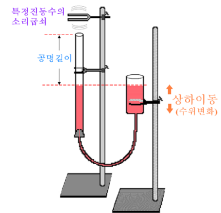
심화응용

문제 7) 기타의 5 번 줄을 튕기면 '라(A)'음이 난다. 이 음의 진동수는 110 Hz 이다. 줄감개를 돌려서 5 번 줄의 장력을 20% 증가시켰다면 진동수는 얼마로 변화했는가?



개념응용

문제 8) 그림과 같은 '기주공명실험장치'가 있다. 기주공명장치 위에 설치된 680 Hz 의 소리굽쇠를 울리면서 오른쪽 물통을 아래위로 움직여 소리굽쇠 아래 유리관의 수위를 조절하였더니 유리관에 물이 가득 찬 높이에서 L_1 만큼 내려왔을 때 처음으로 소리가 크게 들렸다. 또 물의 높이를 더 낮춰서 L_2 만큼 내려왔을 때 또 소리가 크게 들렸다. 이때 L_2-L_1 의 길이는 얼마인가? 단, 실험실의 기온에서 소리의 속력은 $v=340\text{ (m/s)}$ 이다.



개념응용

문제 9) 한 끝이 열린 관 속의 공기가 진동하여 정상파가 생겼다. 관의 길이가 $12(\text{cm})$ 이고 이 때 소리의 속도가 $336(\text{m/s})$ 이면, 기본 진동의 파장(cm)과 진동수 (Hz)는?

심화응용

문제 10) 한끝이 열리고 다른 한끝은 닫힌 관 속의 공기가 진동하여 진동수 $90(\text{Hz})$ 의 정상파가 생겼다. 이관의 양끝을 열었을 때에는 진동수 $360(\text{Hz})$ 인 정상파가 생김을 알았다. 이 때 소리의 속력이 $360(\text{m/s})$ 라면 이 관의 길이로 가능한 가장 짧은 길이를 구하라.

심화응용

문제 11) 3 개의 시험관 끝에 물을 넣어서 기주의 길이 조절하여 도, 미, 솔의 화음이 나도록 하려고 한다. 기주의 길이의 비를 어떻게 하면 좋은가? (단, 도, 미, 솔의 진동수의 비는 $4:5:6$ 이다.)

맥놀이

기초개념

문제 12) 진동수가 매초 250 회 및 255 회인 소리굽쇠 A, B와 진동수를 알 수 없는 소리굽쇠 C가 있다. A와 C를 동시에 진동시키면 7 회의 맥놀이가 생기고, B와 C를 동시에 진동시키면 2 회의 맥놀이가 들린다. C의 진동수는?

개념응용

문제 13) 두 개의 소리굽쇠를 동시에 때리면, 매초 4.0번의 맥놀이가 발생한다. 한 소리굽쇠의 진동수는 500 Hz 이다.

(a) 다른 소리굽쇠의 가능한 진동수는 얼마인가?

(b) 500 Hz 소리굽쇠의 끄트머리에 나사를 이용해서 작은 질량을 매달았다. 이때 새롭게 측정되는 맥놀이 진동수를 사용하면 (a)의 결과 중 어느 것이 맞는지 알 수 있다. 그 이유를 설명하라.

심화응용

문제 14) 기타에 같은 줄을 두 개 연결한 후 둘 다 600 Hz 의 음이 나도록 튜닝 했다. 두 줄을 동시에 울리면서 한 쪽 팩(peg)을 감아 장력을 증가시켰더니 1 초에 6 번의 맥놀이가 들렸다. 장력을 몇 %나 증가시켰는가?



일반물리학 1 기말고사대비 문제 온도와 열

온도와 열

기초개념

문제 1) 다음 문장을 읽고 맞으면 ○, 틀리면 ×표를 하고 틀린 문장의 경우 그 이유를 간단하게 설명하라.

- (a) 열은 고온에서 저온으로 흘러가는 에너지의 흐름이다.
- (b) 뜨거운 커피잔을 손으로 쥐면 열이 발생한다.
- (c) 차가운 음료수잔을 손으로 쥐면 열이 발생하지 않는다.
- (d) 고온과 저온의 계가 접촉했을 때 고온에서 흘러나간 에너지와 저온으로 흘러들어온 에너지는 같다.
- (e) 접촉한 두 물체의 온도가 같은 경우 에너지의 흐름의 알짜량은 0이다.

기초개념

문제 2) 다음 문장을 읽고 맞으면 ○, 틀리면 ×표를 하고 틀린 문장의 경우 그 이유를 간단하게 설명하라.

- (a) 열접촉 상태에 있는 두 물체가 열의 교환을 끝낸 열평형 상태에서는 더 이상 전체 계가 열적으로 변화하지 않는다.
- (b) 열역학 제 1법칙에 따르면 물체 '가'와 '나'가 각각 물체 '다'와 열평형 상태이면 '가'와 '나'는 서로 열평형 상태이다.
- (c) 열접촉의 물리적 의미는 두 물체가 접촉 또는 서로 공간적으로 상호작용하여 그들 사이에 에너지 교환이 일어나는 상태를 말한다.
- (d) 두 물체의 온도차이로 인해 두 물체 사이에 교환되는 에너지를 열(heat)이라 한다.
- (e) 화씨 온도 T_F 와 섭씨 온도 T_C 사이에는 $T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32)$ 의 관계가 있다.

열팽창

개념응용

문제 3) 0℃때 정확하게 눈금을 하여 놓은 강철제의 자로 30℃일 때 어느 못쇠막대의 길이를 잴더니, 그 길이가 100cm로 나타났다. 이 못쇠막대의 0℃때 정확한 길이는 얼마인가? 단, 강철의 선팽창 계수를 $1.2 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$, 못쇠의 선팽창 계수를 $1.9 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 로 한다. 이때, 유효숫자는 고려하지 말고 결과값을 소수점 둘째자리의 정밀도로 쓰세요.

개념응용

문제 4) 최근 일부 부정직한 주유소에서 기름을 데워서 주유하여 부당이득을 취한다는 보도가 있다. 경유의 부피팽창계수를 $\beta = 9.50 \times 10^{-4}/^\circ\text{C}$ 라 할 때 10,000 L의 경유를 20℃정도 데우면 얼마만큼의 부피가 증가하는가?

이상기체방정식

기초개념

문제 5) $5.00 \times 10^3 \text{ cm}^3$ 으로 부풀어 있는 헬륨풍선이 있다. 지상의 온도는 27.0℃였고 기압은 1.00기압이었다. 이 풍선을 놓았더니 약 5.500 m를 상승하였다. 이곳의 기압은 0.500 기압이고 온도는 -3.00℃라면 이 헬륨풍선의 부피는 어떻게 되겠는가? 단, 계산의 편의상 $0^\circ\text{C} = 273\text{K}$ 이다.

기초개념

문제 6) 물 밑에 지름 1.00cm인 기포가 있다. 이것이 수면에 떠올랐을 때 지름 2.00cm인 기포로 부풀었다. 대기압은 1.00기압이라 하고 물 10.0m 깊이에서의 수압과 같다고 하자. (단, 편의상 수온과 기온은 같은 것으로 간주한다.)

- (a) 물 밑에서 기포가 받고 있었던 절대압력은 몇 기압인가?
- (b) 처음 기포가 있었던 물의 깊이는 몇 m인가?

기초개념

문제 7) 다음 그림과 같이 피스톤이 장착되어 있는 원통형 용기에 1.0몰의 기체가 1.0기압에서 10L의 부피를 차지하고 있다. 단, 기체상수는 $R = 0.08206 (\text{L} \cdot \text{atm}/\text{mol} \cdot \text{K})$ 이다.

- (a) 이와 같은 상황에서 기체의 켈빈온도는 얼마인가?
- (b) 일정한 압력하에서 기체를 가열하였더니 부피가 20L로 증가하였다면 기체의 켈빈온도는 얼마인가?
- (c) 부피를 20 L로 고정된 상태에서 기체의 온도를 350 K까지 올렸다면 이때 기체의 압력은 얼마인가?



일반물리학 1 기말고사대비 문제 열역학 제1법칙

비열과 열량측정

기초개념

문제 1) 500 g의 금속덩어리를 200 °C로 가열하여 20.0 °C의 물 400 g에 넣었더니 최종온도가 22.4°C가 되었다. 외부로의 열 방출은 없고 금속이 잃은 열량은 모두 물에 전달되었다고 가정할 때 금속덩어리의 비열은 얼마인가? 단, 물의 비열은 4186 (J/kg · °C)이다.

숨은열

기초개념

문제 2) -10°C인 60.0 g의 얼음을 40°C인 60.0 g의 물로 만들려면 얼마의 열을 공급해야 하는가? 단, 물의 비열은 4186 (J/kg · °C), 얼음의 비열은 2090(J/kg · °C) 물의 융해열은 3.33×10^5 (J/kg)이다.

개념응용

문제 3) 온도 70.0°C, 질량 300g의 납덩어리가 400m/s의 속도로 0.00°C의 얼음 속으로 박힌다.
(a) 이 때 납덩어리가 얼음 속에서 정지할 때까지 그 운동 에너지가 완전히 열로 변환다면 발생한 열량은 몇 cal인가?
(b) 이 과정(납이 식는 것 포함)에서 얼음이 녹은 양은 몇 g인가?
(단, 열의 일당량은 계산의 편의상 4.20J/cal, 얼음의 융해열은 80.0cal/g, 납의 비열은 0.0300cal/g · °C이고, 얼음 덩어리는 충분히 크다. 주어진 질량의 단위와 비열의 단위가 g으로 표현되고 있으므로 굳이 kg으로 바꾸지 않고 g의 단위를 사용해서 풀어도 된다)

기초개념

문제 4) 0 °C의 얼음 10.0 g을 20.0 °C의 물 100 g 속에 넣었다. 완전히 얼음이 녹았을 때 물의 최종온도는 얼마에 도달하는가? 단, 얼음의 융해열은 80.0 cal/g 이다.

기초개념

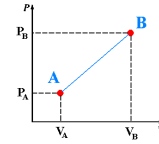
문제 5) 0 °C의 얼음 200 g을 20 °C의 물 500 g에 넣었다. 용기의 열용량은 무시할 수 있고 주위로부터 단열되어 있다. 단, 물의 비열은 4.184(kJ/kg · K), $L_f = 333.5$ (kJ/kg)이다.
(a) 이 계의 나중 평형온도는 얼마인가?
(b) 얼마의 얼음이 녹는가?

심화응용

문제 6) 100g의 유리용기에 20 °C인 200g의 물이 담겨있다. 이때 유리용기와 물의 온도는 같다. 이 유리용기에 130 °C의 수증기를 뿜어 물의 온도를 50 °C로 높이려한다. 필요한 수증기는 얼마만큼인가? 단, 물의 비열은 4186 (J/kg · °C), 유리의 비열은 837 (J/kg · °C), 수증기의 비열은 2010 (J/kg · °C), 물의 기화열은 2.26×10^6 (J/kg · °C)이다.

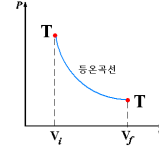
기초개념

문제 7) 다음 그림과 같이 단원자 이상기체가 A상태에서 B상태로 변화하였다. 이때 기체에 해준 일(기체가 한 일이 아니라 외부에서 기체에 해준 일이다)을 P와 V를 이용하여 표현하라.



기초개념

문제 8) 다음과 같은 등온곡선이 있다. n몰의 이상기체가 등온팽창하고 있을 때



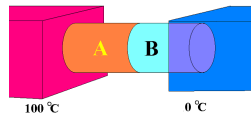
- 기체에 해준 일은?
- 기체의 내부에너지 변화는?
- 기체가 외부로 부터 받은 열의 크기는?

기초개념

문제 9) 온도 T인 이상기체 n몰이 처음 부피 V에서 나중 부피 kV로($k > 1$) 등온팽창하였다. 이 과정에서 기체가 한 일을 W_{eng} 라 할 때 외부로부터 흡수한 열량은? (단, R은 기체상수이다.)

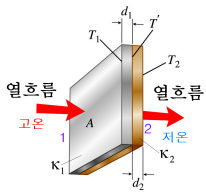
기초개념

문제 10) 다음 그림과 같이 면적 A와 길이 d가 동일한 두 금속 막대를 접속시키고, 한 쪽 끝은 100°C로 다른 한 쪽 끝은 0.00°C로 유지시켰다. 충분한 시간이 지나 안정된 열흐름이 이루어졌을 때 A, B가 접촉하고 있는 경계점의 온도는 얼마인가? 단, A의 열전도율은 B의 3.00 배이고 모든 열은 금속막대를 통해서만 전달된다.



기초개념

문제 11) 다음 그림과 같이 서로 다른 열전도도 k_1 , k_2 를 갖는 면적이 같은 두 판 1, 2를 접촉시켜 놓았다. 판 1 쪽의 온도는 T_1 이고 판 2 쪽의 온도는 T_2 일 때 적절한 시간이 지난 후 열의 흐름이 일정해졌다. 판 1 쪽의 온도와 판 2 쪽의 온도는 변하지 않았지만 경계면의 온도는 T' 으로 일정하게 유지되었다. 이때 이 면적을 통해서 빠져나가는 단위시간당 열량을 구하라.

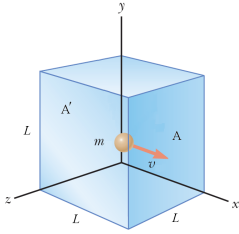


일반물리학 1 기말고사대비 문제 기체운동론

기체운동론

기초개념

문제 1) 한 변의 길이가 L 인 입방체 안에서 질량 m , 속도 v 인 기체 분자 1개가 면 A 와 A' 사이를 x 축을 따라 수평으로 왕복 운동을 계속하는 경우를 생각하면서 아래 빈칸을 채워보라. (이때, 기체 분자는 완전 탄성 충돌을 한다.)



기체 분자가 그림의 A 면의 벽에 1회 충돌할 때 운동량의 변화는 $mv - \text{㉑} = 2mv$ 가 된다. 또, 기체 분자가 A 와 A' 면을 왕복하는 시간 $t = \frac{\text{㉒}\square}{v}$ 이므로 기체 분자 1개가 1초 동안에 A 면에 작용하는 힘 F 는 $Ft = mv - mv_0$ 의 공식에서 $F = \text{㉓}\square \times \frac{v}{\text{㉔}\square} = \frac{mv^2}{L}$ 이다. 입방체에 들어 있는 분자의 수를 N 개라 하면, 각 분자의 운동은 3차원 방향으로 자유로우므로 A 와 A' 면의 1차원 방향으로 왕복하는 분자수는 전체의 $\frac{1}{3}$, 즉 $\frac{N}{3}$ 이 된다. 그러므로 그릇 속에 있는 N 개의 분자가 A 면에 단위 시간에 작용하는 힘 F' 는 $F' = \frac{N}{3} \times \text{㉕}\square$ 이다.

A 면의 면적은 $\text{㉖}\square$ 이고, A 면에 작용하는 압력 P 는 단위 면적에 작용하는 힘으로 표시되므로 $P = \frac{N}{3L} \text{㉗}\square \times \frac{1}{L^2}$ 로 쓸 수 있다. 그릇 전체 부피 V 는 $V = L^3$ 이므로 $P = \frac{N}{3V}mv^2$ 으로 표현된다. 이상기체의 법칙 $PV = nRT$ 에서 $PV = \frac{N}{3V}mv^2 \times V = nRT$ 로 쓸 수 있으므로 그릇 속에 들어 있는 기체 분자의 전체 질량을 M 이라 하면 $M = \text{㉘}\square$ 이므로 $PV = \frac{1}{3}Mv^2 = nRT$ 이다. 따라서 기체 분자의 속력의 제곱은 절대 온도에 비례한다. 결국 기체 분자 1개의 운동 에너지는 E_k 는 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{\text{㉙}\square}{2N}P = \frac{\text{㉚}\square}{2N}T$ 이다. 즉, 기체 분자의 운동 에너지는 절대 온도에 비례한다. $E_k = \frac{3}{2}k_B T$

기초개념

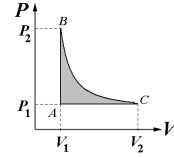
문제 2) 0 °C에서 산소분자의 속력이 v_O 라고 하자. 같은 온도에 있는 헬륨분자가 있다. 이때

- (a) 헬륨분자의 속력 v_{He} 는 얼마인가?
(b) 산소분자와 헬륨분자의 운동에너지를 비교하라.
단, 산소의 분자량은 32 g, 헬륨의 분자량은 4 g이고 산소와 헬륨을 단원자이상기체로 간주한다.

이상기체의 몰비열

기초개념

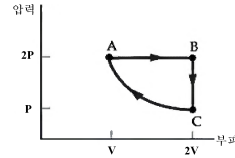
문제 3) 어떤 이상 기체가 다음 그림과 같이 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 상태로 변화하고 있다. 단, $B \rightarrow C$ 경로는 온도가 일정하다.



- (a) $A \rightarrow B$ 과정은 등압과정인가 등적과정인가?
(b) $A \rightarrow B$ 과정에서는 열을 흡수하는가 방출하는가?
(c) $A \rightarrow B$ 과정에서 압력이 $P_2 = 4P_1$ 의 관계가 있다면 이때 흡수한(만약 방출한다면 방출한) 열량은 얼마 만큼이며 내부에너지의 증가량은 얼마 만큼인가?
(d) $B \rightarrow C$ 과정은 등온과정이다. 이때 C 점에서 분자들의 평균속력은 A 점의 몇 배인가?
(e) $B \rightarrow C$ 과정과 같이 등온과정을 거쳤을 때 C 점의 부피는 A 점의 몇 배인가?
(f) $C \rightarrow A$ 과정은 등압과정인가 등적과정인가?
(g) $C \rightarrow A$ 과정에서는 열을 흡수하는가 방출하는가?
(h) $C \rightarrow A$ 과정에서 방출한(만약 흡수한다면 흡수한) 열량은 얼마 만큼인가?

개념응용

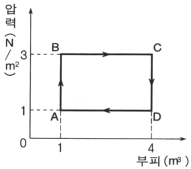
문제 4) 다음 그림은 1몰의 이상기체가 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 의 과정을 거치면서 순환하는 과정을 나타낸 것이다.



- (a) B 의 온도는 A 의 몇 배인가? 단, $C \rightarrow A$ 는 등온과정이다.
(b) $A \rightarrow B$ 과정과 $B \rightarrow C$ 과정에서의 내부에너지 변화량을 구하고 A 와 C 의 에너지를 비교하라.
(c) $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 의 순환과정에서 기체가 한 일의 크기는 얼마인가?

개념응용

문제 5) 일정량의 이상 기체의 압력과 부피가 그림과 같이 좌표 방향으로 변화되었다.



- (a) C 에서의 기체 분자의 평균 운동량은 B 에서의 운동량의 몇 배인가?
(b) 이 순환 과정에서 기체가 한 일의 양은 몇 J인가?

기초개념

문제 6) 수소기체 1.00 몰을 등압과정을 통해 300 K에서 420 K로 올린다. 이때

- (a) 기체에 전달되는 열을 구하라.
(b) 기체의 내부에너지 증가량을 구하라.
(c) 기체에 한 일을 구하라. 이때 일의 부호의 물리적인 의미는 무엇인가?
단, 수소는 $C_p = 28.8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$, $C_v = 20.4 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ 이다.

기초개념

문제 7) 처음에 300 K에 있는 단원자 이상기체 1.00 몰에 등적과정을 통해 209 J의 열을 전달한다. 이때

- (a) 기체에 한 일을 구하라.
(b) 내부에너지의 증가량은 얼마인가?
(c) 기체의 나중 온도는 얼마인가?

일반물리학 1 기말고사대비 문제 열기관과 엔트로피

열기관의 열효율

기초개념

문제 1) 어떤 열기관이 고열원으로 부터 $2 \times 10^3 \text{ J}$ 의 에너지를 받아 저열원으로 $1.5 \times 10^3 \text{ J}$ 을 전달한다.

- (a) 이 열기관의 효율은 몇 %인가?
- (b) 이 열기관이 하는 일은 얼마인가?

기초개념

문제 2) 자동차 엔진에서 연료와 공기의 혼합기체가 연소될 때는 $3,000^\circ\text{C}$ 까지 온도가 올라가며 배기되는 기체의 온도는 $1,000^\circ\text{C}$ 라고 할 때

- (a) 이와 같은 두 온도 사이에서 동작되는 가역엔진의 효율은 얼마인가?
- (b) 단지 피스톤의 운동과정에서만 배출기체의 온도를 20°C 로 만들 수 있다면 이때의 가역엔진의 효율은 얼마인가?

기초개념

문제 3) 20.0%의 효율을 가진 열기관이 순환마다 0.100 kJ의 일을 한다.

- (a) 매 순환 과정마다 고온 열저장체로부터 흡수하는 열은 얼마인가?
- (b) 매 순환과정마다 저온 열저장체에 방출하는 열은 얼마인가?

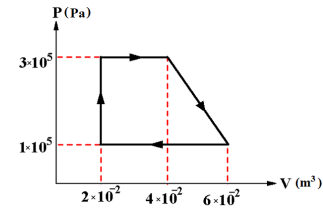
기초개념

문제 4) 어떤 열기관이 순환과정마다 100 J의 열을 고온 열저장체로부터 흡수하고 저온 열저장체로 60 J을 배출한다.

- (a) 이 열기관의 효율은 얼마인가?
- (b) 매 순환과정이 0.50 s 씩 걸린다면 이 기관의 출력은 얼마인가?

개념응용

문제 5) 어떤 기관이 그림과 같은 경로로 일을 할 때 이 순환과정에서 5000cal 의 열이 가해졌다면 이 기관의 열효율은 몇 %인가?(단, 계산의 편의상 $1\text{cal} = 4\text{J}$ 로 놓는다)



엔트로피

기초개념

문제 6) 다음 그림과 같이 외부로부터 단열된 부피가 같은 두 개의 방 A, B가 있다.



이 때 A는 진공상태이고, B는 온도 T , 부피 V , 압력 P 인 기체가 들어 있다. 다음 중 칸막이를 열어 기체가 확산되었을 때

- (a) 압력은 어떻게 변하는가?
- (b) 엔트로피 변화는 얼마인가?

기초개념

문제 7) 실린더 안에 들어 있는 이상기체가 있다. 실린더 위에는 모래가 한 줌 얹혀져있는데 기체의 온도가 27°C 로 유지되고 있는 상태에서 모래를 하나 씩 들어내어 기체는 팽창하면서 600 J의 일을 했다. 이 때, 엔트로피의 변화량은 얼마인가?

기초개념

문제 8) 얼음의 융해열이 334 J/g 이라 하자. 15 g의 얼음이 0°C 에서 녹아서 물이 되었을 때 엔트로피 변화량은 얼마인가?