



완자샘
 방법
 특강
 120쪽~121쪽

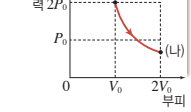
Q1 $4P_0V_0$
 Q2 0
 Q3 A → B 과정, B → C 과정

대표
 자료
 분석
 122쪽

1 $2P$
 2 $\frac{P}{2}$
 3 (1) 한다 (2) 감소 (3) 받는다
(4) 증가
 4 (1) A → B 과정, D → A 과정 (2) B → C 과정, C → D 과정
 5 (1) × (2) ○ (3) ×

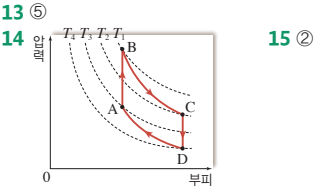
내신
 만점
 문제
 123쪽~126쪽

01 ③
 02 (1) 900 J (2) $\frac{1}{4}U$
 03 ②
 04 ①
 05 W
 06 ①
 07 ②
 08 ④
 09 ④
 10 압력 $2P_0$



(가)에서 온도는 압력과 부피의 곱인 $2P_0V_0$ 에 비례한다. (가)에서의 추를 제거했을 때 기체는 단열 팽창하므로 (나)에서의 온도는 $2P_0V_0$ 보다 감소한다. 따라서 (나)에서 부피가 $2V_0$ 일 때 압력은 P_0 보다 아래쪽으로 오도록 곡선으로 그려야 한다.

11 ③
 12 (나)에서의 온도를 $T_{(나)}$ 라고 하면 (가) → (나) 과정에서 $\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{P_0 \times 2V_0}{T_{(나)}}$ 이므로 $T_{(나)} = 2T_0$ 이다. (나) → (다) 과정에서 온도는 같으므로 (다)에서 온도는 $2T_0$ 이고, (다)에서의 압력을 P 라고 하면 $2P_0V_0 = P \times \frac{5}{2}V_0$ 에서 $P = \frac{4}{5}P_0$ 이다.



16 ③
 17 ⑤

실력
 UP
 문제
 127쪽

01 ②
 02 ④
 03 ②
 04 ③

02 / 열역학 제2법칙

개념
 확인
 문제
 129쪽

① 일
 ② 열효율
 ③ 카르노
 ④ 온도
 ⑤ 열기관
 ⑥ 지구 온난화

1 200 J
 2 $1 - \frac{Q_2 + Q_4}{Q_1 + Q_2}$
 3 0.2
 4 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○

개념
 확인
 문제
 132쪽

① 가역
 ② 비가역
 ③ 2
 ④ 증가
 ⑤ 높은
 ⑥ 무질서도

1 ㄱ
 2 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ×
 3 $-\frac{Q}{T_H}$
 4 ㉠ 비가역, ㉡ 증가

대표
 자료
 분석
 133쪽

1 $\frac{W}{Q_1}$
 2 ㄱ
 3 0
 4 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○

내신
 만점
 문제
 134쪽~136쪽

01 ③
 02 ⑤
 03 ④
 04 환경 오염 물질이 생기고, 온실 기체를 방출해 지구 온난화 문제를 발생시켰다.
 05 ⑤
 06 ⑤
 07 보리차는 열을 방출하므로 보리차의 엔트로피 변화는 $\Delta S_{\text{보리차}} = -\frac{1160}{273+77} \approx -3.3(\text{J/K})$ 이고, 방은 열을 흡수하므로 방의 엔트로피 변화는 $\Delta S_{\text{방}} = \frac{1160}{273+17} = 4(\text{J/K})$ 이다.

따라서 전체 엔트로피 변화는 $\Delta S = 4 \text{ J/K} - 3.3 \text{ J/K} = 0.7 \text{ J/K}$ 에서 $\Delta S > 0$ 이므로 이 반응은 자발적으로 일어난다.
 08 ③
 09 ②
 10 ①
 11 입자들이 한 공간에 몰려 있을 때는 엔트로피가 작고, 입자들이 고르게 분포할 때는 엔트로피가 크다.
 12 ①
 13 ④
 14 ⑤

실력
 UP
 문제
 137쪽

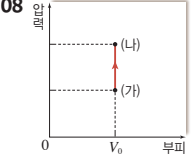
01 ④
 02 ③
 03 ②
 04 ④

중단원
 핵심
 정리
 138쪽

① 비례
 ② $P\Delta V$
 ③ 열역학 제1법칙
 ④ ΔU
 ⑤ W
 ⑥ 일
 ⑦ 열효율
 ⑧ 카르노
 ⑨ 증가
 ⑩ 방향성

중단원
 마무리
 문제
 139쪽~140쪽

01 ③
 02 ③
 03 ⑤
 04 ③
 05 ④
 06 ①
 07 • 탄산음료의 병뚜껑을 열면 높은 압력의 기체가 순간적으로 병 밖으로 나오면서 김이 생긴다. • 스프레이 통에서 기체를 분사하면 통이 차가워진다.



(가)와 (나)에서 부피가 일정하니 (나)에서는 (가)에서보다 압력이 크다. 압력 × 부피는 온도에 비례하므로 온도가 증가한다.

중단원
 고난도
 문제
 141쪽

01 ③
 02 ①
 03 ④
 04 ④

III.
 탄성파와 소리

1
 탄성파의 성질

01 / 단진동

개념
 확인
 문제
 146쪽

① 탄성력
 ② 비례
 ③ 단진동
 ④ 단진동
 ⑤ 비례
 ⑥ 변위

1 (1) ○ (2) ○ (3) ×
 2 (1) $Asin\omega t$ (2) $A\omega\cos\omega t$ (3) $-A\omega^2\sin\omega t$
 3 (1) ○ (2) × (3) ○
 4 (1) 20 N (2) 20 m/s² (3) 0.2π초
 5 $2\pi\sqrt{3}$ 초

대표
 자료
 분석
 147쪽

1 100 N/m
 2 0.2π초
 3 10 m/s²
 4 (1) $x=0$ (2) 관계없다 (3) 감소한다
 5 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○

내신
 만점
 문제
 148쪽~150쪽

01 ①
 02 ⑤
 03 ③
 04 그림자의 가속도는 $-R\omega^2\sin\omega t$ 이므로 가속도의 최댓값 $10 \text{ m/s}^2 = R\omega^2$ 이다. 단진동을 하는 물체의 주기는 등속 원운동을 하는 물체의 주기와 같으므로 $T = \frac{2\pi}{\omega}$ 에서 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 이다. 그림

자의 주기 $T = \frac{\pi}{5}$ 초이므로 $10 = R\omega^2 = R \times \frac{4\pi^2}{T^2} = R \times 100$ 에서 $R = 0.1 \text{ m}$ 이다.
 05 ③
 06 (1) 용수철 진자의 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이고, 물체를 10 N의 힘으로 잡아당겼을 때 용수철이 늘어난 길이는 2 cm이므로 $F = -kx$ 에서 용수철 상수 $k = \frac{10 \text{ N}}{0.02 \text{ m}} = 500 \text{ N/m}$ 이다.

따라서 물체의 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{5}{500}} = \frac{\pi}{5}(\text{s})$ 이다. (2) 용수철에 작용하는 탄성력의 크기는 용수철이 변형된 길이에 비례한다. 물체를 10 N의 힘으로 잡아당겼을 때 용수철이 2 cm 늘어났으므로 물체를 평형점에서 10 cm만큼 잡아당기면 물체에 작용하는 탄성력의 크기는 50 N이다.

$F = -kx = ma$ 에서 가속도 $a = -\frac{kx}{m}$ 이므로 가속도의 최댓값은 $\frac{50 \text{ N}}{5 \text{ kg}} = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.
 07 ②

08 ①
 09 $\frac{\pi}{5}$ 초
 10 ①
 11 ④
 12 ②
 13 A와 B의 역학적 에너지는 보존되므로 용수철 상수를 k 라고 하면 $\frac{1}{2}kd^2 = \frac{1}{2}mv_0^2$ 에서 $v_0 = d\sqrt{\frac{k}{m}}$ 이다. 질량은 B가 A의 $\frac{1}{4}$ 배이므로 B의 최대 속력은 $2v_0$ 이다. 또한 (나)에서 A의 주기 $4t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이므로 B의 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{m}{4k}} = 2t_0$ 이다.

실력
 UP
 문제
 151쪽

01 ⑤
 02 ②
 03 ④
 04 ②

02 / 탄성파

개념
 확인
 문제
 154쪽

① 탄성파
 ② 파장
 ③ 진폭
 ④ 시간
 ⑤ 진동수
 ⑥ 고정단
 ⑦ 자유단
 ⑧ 반사

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○
 2 (1) $\frac{1}{30}$ 초 (2) $\frac{100}{3} \text{ Hz}$ (3) 3배
 3 (1) ○ (2) × (3) ○
 4 ㄱ, ㄴ, ㄹ

대표
 자료
 분석
 155쪽

1 (1) 1 (2) 4 (3) 0.2
 2 20 m/s
 3 ㉠ +, ㉡ -, ㉢ +, ㉣ P
 4 0
 5 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

내신
 만점
 문제
 156쪽~158쪽

01 ③
 02 ③
 03 ②
 04 ①
 05 파동이 $\frac{1}{4}$ 파장 진행하는 데 걸린 시간이 1초이므로 한 파장 진행하는 데 걸린 시간은 4초이다. 파동의 파장은 8 cm이고, 주기는 4초이므로 파동의 속력 = $\frac{\text{파장}}{\text{주기}} = \frac{0.08 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 0.02 \text{ m/s}$ 이다.
 06 ③
 07 3 : 4
 08 ③
 09 ④
 10 (나)와 (다), (나)와 같이 파동이 속력이 빠른 매질(가)는 줄에서 속력이 느린 매질(굵은 줄)로 입사할 때와 (다)와 같이 파동이 진행하는 매질의 한쪽 끝이 고정되어 있을 때 경계면에서 고정단 반사가 일어나 입사파와 위상이 반대인 반사파가 형성된다.
 11 ①
 12 ⑤
 13 ④

실력
 UP
 문제
 159쪽

01 ③
 02 ④
 03 ③
 04 ⑤

중단원
 핵심
 정리
 160쪽

① 비례
 ② 반대
 ③ 복원력
 ④ 단진동
 ⑤ 비례
 ⑥ 변위
 ⑦ $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
 ⑧ 횡파
 ⑨ 종파
 ⑩ 주기
 ⑪ 진동수
 ⑫ 고정단
 ⑬ 자유단

중단원
 마무리
 문제
 161쪽~162쪽

01 ③
 02 ⑥
 03 ③
 04 ①
 05 ③
 06 ①
 07 최대 속력은 A가 B의 2배이므로 A와 B의 진폭을 각각 A_A , A_B , A와 B의 각속도를 각각 ω_A , ω_B 라고 하면 $A_A\omega_A = 2A_B\omega_B$ 이다. 주기는 B가 A의 2배이므로 주기 $T = \frac{2\pi}{\omega}$ 에서 각속도 ω 는 A가 B의 2배이고, $\omega_A = 2\omega_B$ 이다. 따라서 $2A_A\omega_B = 2A_B\omega_B$ 이므로 $A_A = A_B$ 이다. 즉, A와 B의 진폭은 서로 같다.

08 파동의 속력은 10 m/s이고, 파장은 2 m이므로 파동의 속력 = $\frac{\text{파장}}{\text{주기}}$ 에서 주기는 $\frac{2 \text{ m}}{10 \text{ m/s}} = 0.2$ 초이다. 또한 파동의 한 주기 동안 P는 진폭의 4배만큼 이동한다. 이때 P의 이동 거리는 4 m이므로 파동의 진폭은 1 m이다.
 09 파동의 반사, 탄성파를 활용한 예로는 초음파 영상 진단 장치, 해저 지형 탐사 등이 있다.

중단원
 고난도
 문제
 163쪽

01 ⑤
 02 ①
 03 ⑤
 04 ③

2
 도플러 효과와 파동의 이용

01 / 도플러 효과

완자샘
 방법
 특강
 168쪽~169쪽

Q1 소리의 속력과 진동수 모두 증가한다.
 Q2 (1) ㉠ v_S , ㉡ v , ㉢ $v + v_S$, ㉣ $v - v_S$ (2) $v_A = v_B$ (3) $f_A < f_B$

개념
 확인
 문제
 170쪽

① 도플러
 ② 큰
 ③ 작은
 ④ 도플러 레이더
 ⑤ 초음파

1 (1) × (2) × (3) ○
 2 680 Hz
 3 (1) ㉡ (2) ㉢
 4 875 Hz
 5 (1) × (2) ○ (3) ○

대표
 자료
 분석
 171쪽

1 (1) v (2) v (3) 길다 (4) 짧다
 2 $f_A = \frac{v}{v+v_S}f$, $f_B = \frac{v}{v-v_S}f$
 3 A가 듣는 소리의 진동수는 감소하고, B가 듣는 소리의 진동수는 증가한다.
 4 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○

내신
 만점
 문제
 172쪽~174쪽

01 ④
 02 ③
 03 음파 측정기가 정지해 있고, 음파 발생기가 640 Hz의 소리를 내면서 다가오고 있으므로 음파 발생기의 속력을 v_S 라고 하면 음파 측정기가 측정한 소리의 진동수 $680 = \frac{v}{v-v_S}f = \frac{340}{340-v_S} \times 640$ 에서 $v_S = 20 \text{ m/s}$ 이다.
 04 ①
 05 ③
 06 ⑤
 07 ①
 08 소리의 진동수를 f , 자동차의 속력을 v_S 라고 하자. 자동차가 O를 통과하기 전은 음원인 자동차가 관찰자인 소리 측정기 쪽으로 다가오는 상황이므로 소리 측정기가 측정한 소리의 진동수는 도플러 효과에 의해 $\frac{v}{v-v_S}f = \frac{340}{340-v_S}f$ 이다. 자동차가 O를 통과한 후에는 음원인 자동차가 관찰자인 소리 측정기로부터 멀어지는 상황이므로 소리 측정기가 측정한 소리의 진동수는 도플러 효과에 의해 $\frac{v}{v+v_S}f = \frac{340}{340+v_S}f$ 이다.

따라서 $\frac{340}{340-v_S}f : \frac{340}{340+v_S}f = 11 : 9$ 이므로 $v_S = 34 \text{ m/s}$ 이다.
 09 ①
 10 ②
 11 ④
 12 ㉠ 진동수, ㉡ 도플러
 13 속력 측정 장치에서 발생한 전자기파가 야구공에서 반사되어 되돌아올 때 야구공의 속력에 따라 전자기파의 진동수가 달라지므로 진동수 변화를 이용하여 야구공의 속력을 측정한다.

실력
 UP
 문제
 175쪽

01 ⑤
 02 ③
 03 ④
 04 ⑤

02 / 음파의 간섭

개념
 확인
 문제
 178쪽

① 간섭
 ② 커
 ③ 작아
 ④ 짝수
 ⑤ 홀수
 ⑥ 상쇄
 ⑦ 보강

1 ㉠ 보강, ㉡ 상쇄
 2 (1) ○ (2) × (3) ○
 3 P₁: 보강 간섭, P₂: 상쇄 간섭
 4 (1) ○ (2) ○ (3) ×
 5 ㄴ, ㄹ

대표
 자료
 분석
 179쪽

1 (1) 보강 (2) 보강 (3) 상쇄
 2 ㉠ λ , ㉡ $\frac{\lambda}{2}$, ㉢ 짝수, ㉣ 보강
 3 0
 4 상쇄 간섭
 5 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○

내신
 만점
 문제
 180쪽~182쪽

01 ③
 02 ⑤
 03 (1) 파장을 λ 라고 하면 S₁에서 A까지의 거리는 2.5λ 이고, S₂에서 A까지의 거리는 2.5λ 이다. S₁, S₂에서 A까지의 거리가 같으므로 경로차는 0이다. (2) 파장을 λ 라고 하면 B, C, D에서 경로차는 각각 S_B = $2.5\lambda - 2\lambda = 0.5\lambda$, S_C = $2\lambda - 1.5\lambda = 0.5\lambda$, S_D = $2.5\lambda - \lambda = 1.5\lambda$ 이다. 따라서 경로차는 D에서 가장 크고, B와 C의 경로차는 서로 같다. (3) S₁, S₂에서 A까지의 경로차는 반 파장의 짝수 배이므로 보강 간섭이 일어나고, B, C, D까지의 경로차는 반 파장의 홀수 배이므로 상쇄 간섭이 일어난다.
 04 ①
 05 ④
 06 ③
 07 S₁, S₂에서 위상이 같은 소리가 발생하고, B에서 두 번째로 소리가 작게 들렸으므로 경로차는 반 파장의 3배이다. 따라서 S₁, S₂