VI06

에너지가 보존되는데 왜 절약해야 할까?

방을 비추던 조명을 끄자 방은 어두워졌다. 켜져 있던 동안 전기 에너지는 빛과 열 등으로 바뀌었다. 그 에너지가 사라진 것이 아니라면, 왜 조명을 계속 켜려면 전기 에너지가 계속 필요할까?

예측해 보자 **에너지가 남아 있다는 것과, 그 에너지를 원하는 일에 곧바로 쓸 수 있다는 것은 같을까?**

조명을 끈 뒤, 그 에너지는 어디로 갔을까?

조명을 켠 동안



조명을 끈 뒤



© 대치동 재우쌤 | 010-9524-4849 | https://leessaem.com/ | https://blog.naver.com/leessaem84
본 자료는 직접 제작한 학습 자료입니다. 개인 학습을 위한 열람·인쇄는 자유롭게 할 수 있으며, 무단 복제·재배포·수정 후 재배포 및 상업적 이용을 금합니다.

질문 지도 보존되는 에너지를 더 알맞게 쓰려면

묶음	예상 질문	확인 문제
① 보존과 쓰임	Q1 계속 공급 · Q2 열의 쓰임 · Q3 효율의 뜻	1–12
② 공정한 비교	효율로 거꾸로 구하기(Q3 활용) · Q4 비교 조건 · Q5 같은 밝기	13–26
③ 누적·절약·회수	Q6 대기 전력 · 절약의 두 길 · Q7 에너지 회수 · 종합 판단	27–40
선택 확장	두 단계 전환 · 회수 장치까지 포함한 계산	선택 1–2

꺼내 올 것 양·빠르기·전환을 구별한다

앞서 배운 것	이번 편에서 쓸 뜻
에너지 보존 법칙	에너지는 전환·전달될 때 새로 생기거나 없어지지 않으며, 장치와 주변을 모두 포함한 전체 양(총량)은 보존된다.
소비 전력	전기 에너지를 사용하는 빠르기. 단위 W·kW
전력량	일정 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양. 단위 J·Wh·kWh
일정한 소비 전력	전력량(Wh) = 소비 전력(W) × 시간(h)

전기 에너지를 **얼마나 썼는지**는 VI05에서 계산했다. 이번에는 그중 **목적에 맞게 이용한 비율**과 **필요한 일을 하는 데 드는 양**을 함께 살핀다.

이 학습지의 약속

① 문제의 장치와 수치는 계산을 위해 만든 모형이다. 적힌 것 이외의 에너지 공급은 없다.

② 따로 말하지 않으면 장치에 에너지가 쌓이거나, 미리 저장된 에너지를 꺼내 쓰는 일은 없다. 들어온 에너지는 모두 다른 곳으로 전달된다. 물을 데우거나 물체를 들어 올리는 문제에서는 물·물체를 장치와 구분해 센다.

③ 각 작동 상태에서는 소비 전력이 일정하다. 작동 상태와 대기 상태의 전력은 서로 다를 수 있다.

① 보존과 쓰임

Q1 에너지가 사라지지 않는다면 왜 계속 공급해야 할까?

한줄 답

사용한 에너지가 주변으로 전달되어도, 그것이 저절로 모여 같은 일을 계속해 주지는 않기 때문이다.

조명이 켜지면 전기 에너지는 빛에너지와 열에너지 등으로 바뀐다. 빛은 책과 벽 등에 도달하고, 흡수된 빛에너지도 결국 열에너지 등으로 바뀐다. 조명에서 생긴 열도 주변으로 전달된다. 에너지가 사라진 것은 아니지만, 주변에 퍼진 에너지가 저절로 전기 에너지로 모여 조명을 다시 켜 주지는 않는다.

비유 ① **물에 떨어뜨린 잉크**

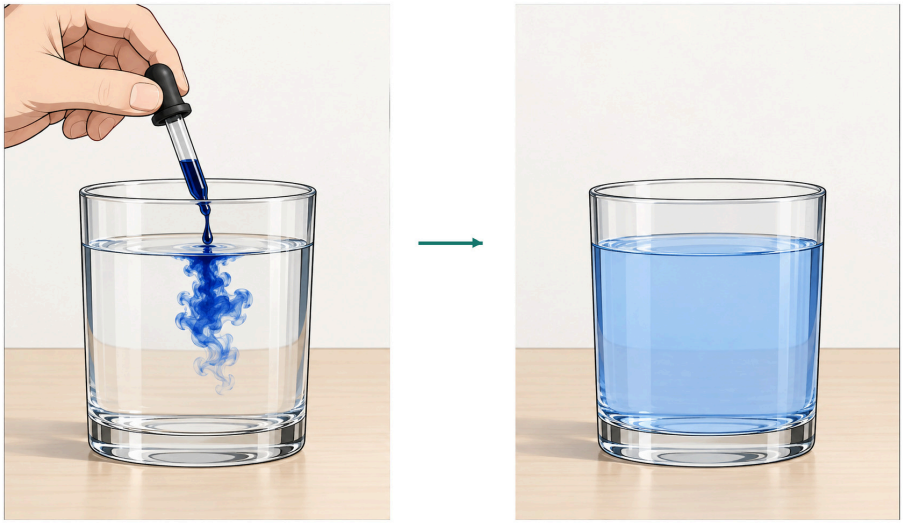
물컵에 잉크 한 방울을 떨어뜨리면 잉크는 물 전체로 퍼진다. 잉크가 없어진 것은 아니지만, 저절로 다시 한 방울로 모여 글씨를 써 주지는 않는다. 주변으로 퍼진 에너지도 사라지지는 않았지만 저절로 모여 조명을 다시 켜 주지는 않는다.

이 비유는 여기까지만 맞다

잉크는 물질이고 에너지는 물질이 아니다. 에너지는 빛에너지가 열에너지로 바뀌는 것처럼 형태도 바뀐다.

잉크는 없어졌을까, 퍼졌을까?

한 방울이 떨어진 뒤 → **시간이 지난 뒤**



잉크는 없어지지 않았다

다시 한 방울로 모일까?

저절로 다시 모이지 않는다

실제 예 따뜻한 국이 식으면 열은 주변 공기 등으로 전달된다. 그 에너지가 저절로 돌아와 국을 처음처럼 따뜻하게 데우지는 않는다.

관찰하는 범위	무엇을 판단하나?
조명만 본다	전기 에너지가 들어오고 빛·열 등으로 나간다.
조명과 주변을 함께 본다	조명에서 나간 에너지도 주변에 전달되어 존재한다.
계속 방을 밝히려 한다	그 목적에 쓸 수 있는 형태로 에너지를 계속 공급해야 한다.

조명에서 나간 에너지는 주변에 전달된다



① 전기를 공급한다
② 빛이 책·벽에 닿아 흡수된다
③ 열에너지 등으로 바뀌어 주변에 전달된다

화살표는 경로 표시 · 두께는 양과 무관

용어

말	이 편에서의 뜻
공급한 에너지	정한 시간 동안 장치에 넣은 에너지
유용하게 사용된 에너지	같은 시간 범위에서 그 기구의 목적(밝히기·데우기·들어 올리기)에 쓰인 에너지
유용하게 사용되지 못한 에너지	그 목적에 쓰이지 않고 다른 형태나 다른 곳으로 전달된 에너지. 없어진 에너지가 아니다.
버려진다	그 목적에 쓰이지 못했다는 뜻이지, 없어졌다는 뜻이 아니다.

식 정한 시간 동안 장치에 쌓이는 에너지가 없을 때

공급한 에너지 = 유용하게 사용된 에너지 + 유용하게 사용되지 못한 에너지

장치가 데워지거나 전지가 충전되어 에너지가 장치에 남으면, 그 양도 함께 센다.

주의

✗ 효율이 낮은 기구에서는 에너지의 일부가 없어진다.

✓ 유용하게 사용되지 못한 에너지도 주변으로 전달되는 등 다른 곳에 남아 있다.

Q2 열로 바뀐 에너지는 언제나 쓸모없는 것일까?

한줄 답

열이 목적에 쓰이는지는 기구가 무엇을 하려는지에 따라 달라진다.

장치와 정한 목적	유용하게 사용된 에너지	유용하게 사용되지 못한 예
조명으로 책을 밝힌다	책을 밝히는 데 이용하는 빛에너지	조명에서 주변 공기로 전달되는 열에너지
전기 주전자로 물을 데운다	물에 전달되어 물의 온도를 높이는 에너지	주변 공기로 전달되는 에너지
전동기로 물체를 일정한 속력으로 들어 올린다	물체의 위치 에너지 증가에 쓰인 에너지	마찰 등으로 주변에 전달되는 에너지
전기난로로 방을 데운다	방을 데우는 데 쓰인 열에너지	창문 틈이나 벽을 통해 바깥으로 빠져나간 열
노트북으로 숙제를 한다	화면의 빛과 계산 작동에 쓰인 에너지	본체가 데워져 주변으로 전달된 열에너지

주전자에서도 **생긴 열이 모두 물을 데우는 데 쓰이는 것은 아니다.** 물을 데우는 것이 목적이라면, 주변 공기로 퍼진 열은 그 목적에 이용하지 못한 것으로 구분한다.

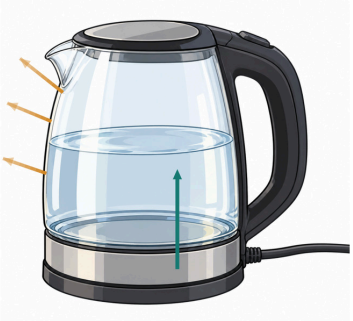
열의 쓰임은 목적과 도착 대상에 달려 있다



목적: 책 밝히기

책을 비추는 빛
유용하게 사용됨

주변 공기로 전달되는 열
책을 밝히는 데 쓰이지 않음



목적: 물 데우기

물에 전달되는 에너지
유용하게 사용됨

주변 공기로 전달되는 열
물을 데우는 데 쓰이지 않음

열도 목적에 쓰일 수 있다

주의

✗ 열에너지는 어떤 기구에서나 낭비다.

✓ 전열 기구에서는 열의 전달이 주된 목적일 수 있다. 어느 대상에 전달되었는지도 확인한다.

Q3 에너지 효율이 높다는 것은 어떤 비율이 크다는 뜻일까?

한줄 답

공급한 에너지 중 유용하게 사용된 에너지의 비율이 크다는 뜻이다.

식

에너지 효율(%) = (유용하게 사용된 에너지 ÷ 공급한 에너지) × 100

분자와 분모는 **같은 시간·같은 장치 범위**의 값이어야 하며, 에너지 단위도 같게 맞춘다. 효율 자체의 단위는 J나 W가 아니다. 비율을 백분율로 나타낸다.

비유 ② **화분에 물 주기**

물을 모두 10 L 썼는데 화분에 4 L가 들어가고 6 L는 바닥으로 흘렀다고 하자. 화분에 물 주기가 목적이면 화분에 들어간 비율은 4÷10×100=40%다. 바닥의 6 L도 사라지지 않았다. 4+6=10 L다.

물 주기 비유	에너지 계산에서 대응하는 것
사용한 물 전체 10 L	공급한 에너지
화분에 들어간 물 4 L	유용하게 사용된 에너지
바닥으로 흐른 물 6 L	유용하게 사용되지 못한 에너지
화분에 들어간 비율 40%	에너지 효율

이 비유는 여기까지만 맞다

물은 액체로 남아 걸레로 모을 수도 있다. 에너지는 열 등으로 형태가 바뀌고 넓게 퍼지면 원하는 형태로 다시 모아 쓰기 어렵다.

화분에 들어간 물은 전체의 얼마일까?



사용한 물 10 L



화분에 4 L **바닥에 6 L**

화분에 들어간 비율: 4 ÷ 10 × 100 = 40%

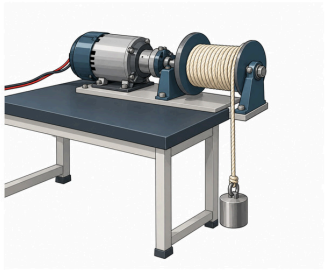
비유의 계산 모형

단계 물체를 들어 올리는 전동기

① 공급한 전기 에너지: 250 J
② 물체의 위치 에너지 증가: 100 J
③ 효율: (100 ÷ 250) × 100 = **40%**
④ 유용하게 사용되지 못한 에너지: 250 − 100 = **150 J**

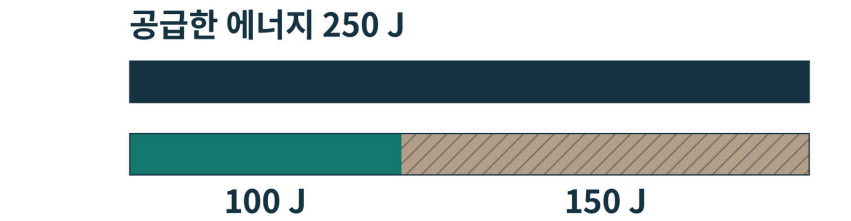
100 J와 150 J를 더하면 공급한 250 J다. 효율이 40%인 것과 에너지 총량이 보존되는 것은 동시에 성립한다.

효율은 전체 공급량 중 유용하게 쓴 비율



목적: 물체 들어 올리기

공급 250 J 중
위치 에너지 증가 100 J



효율 = 100 ÷ 250 × 100 = 40%

40% → 40/100 → 0.40



250 J × 0.40 = 100 J　　100 J ÷ 0.40 = 250 J

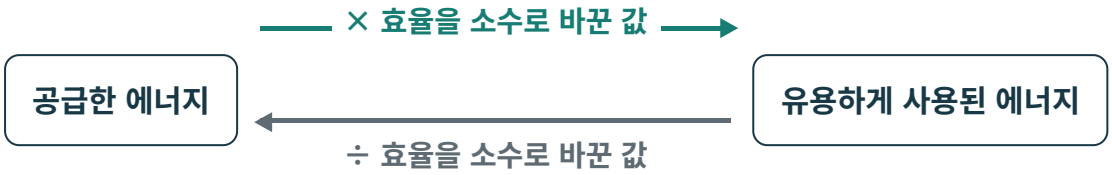
모형 예시

같은 200 J를 공급한 장치	유용하게 사용됨	유용하게 사용되지 못함	효율
A	60 J	140 J	30%
B	100 J	100 J	50%

같은 에너지를 공급하면 효율이 높은 B가 목적에 더 많이 이용한다. 반대로 같은 목적에 같은 양의 에너지가 필요하다면 효율이 높은 장치에 더 적은 에너지를 공급해도 된다.

도구 효율로 거꾸로 구하기

공급한 에너지에서 유용하게 사용된 에너지를 구할 때는 곱하고, 반대로 공급량을 구할 때는 나눈다.



40% → 40/100 → 0.40으로 바꾼 뒤 곱하거나 나눈다.
가는 계산: 250 J × 0.40 = 100 J
돌아오는 계산: 100 J ÷ 0.40 = 250 J

효율의 범위

유용하게 사용된 에너지는 공급한 에너지의 일부다. 그래서 공급한 에너지보다 클 수 없고, **에너지 효율은 100%를 넘을 수 없다.**

(이 학습지의 약속 ①·②처럼 같은 시간 동안의 공급을 모두 세고, 저장된 에너지를 꺼내 쓰지 않을 때)

실제 조명이나 전동기에서는 목적 외에도 열·소리 등으로 에너지가 전달되므로 그 목적에 대한 효율은 100%보다 작다.

주의

✗ 효율 40%이면 전체 에너지의 60%가 사라졌다.

✓ 60%는 정한 목적에 이용하지 못했으며, 그 에너지도 보존된다.

대표 문제 1 전체 보존과 효율을 동시에 설명하기

물을 데우는 장치에 500 J를 공급했다. 물에 전달된 에너지는 350 J이고, 나머지는 주변으로 전달되었다.

(1) 물을 데우는 목적에 대한 효율을 구하시오.
(2) 주변으로 전달된 에너지를 구하시오.
(3) 효율이 100%가 아닌데도 에너지가 보존되는 까닭을 쓰시오.

조건과 목표

구별	값·조건	계산에 쓰는 이유
공급한 에너지	500 J	효율의 분모
유용하게 사용됨	물에 전달된 350 J	효율의 분자
장치에 쌓이는 양	없음	나머지를 주변 전달량으로 계산 가능

풀이 (1) 350÷500×100=70%. (2) 500−350=150 J. (3) 물에 전달된 350 J와 주변으로 전달된 150 J를 합하면 공급한 500 J와 같기 때문이다.

확인 문제 1 1–12번

1 켜져 있던 조명을 끈 뒤에도 에너지가 보존된다는 설명으로 옳은 것은?

① 조명을 끄면 이전에 사용한 에너지도 모두 없어진다.

② 주변에 퍼진 에너지는 곧 저절로 전기 에너지로 모인다.

③ 사용한 전기 에너지는 빛·열 등으로 바뀌어 주변에 전달되었다.

④ 에너지가 보존되므로 조명에 에너지를 공급할 필요가 없다.

⑤ 조명에서 생긴 열은 에너지 보존과 관계가 없다.

2 장치에 300 J를 공급했다. 목적에 180 J를 이용했고, 나머지는 주변으로 전달되었다. (1) 주변 전달량 (2) 에너지가 보존되는 것을 나타내는 덧셈식을 쓰시오.

(1) _____ J

(2) _____ J + _____ J = _____ J

3 전기 주전자로 물을 데우는 것이 목적이다. 유용하게 사용된 에너지에 해당하는 것은?

① 물에 전달되어 물의 온도를 높인 에너지 ② 주전자에서 주변 공기로 전달된 에너지

③ 작동 소리로 주변에 전달된 에너지 ④ 물과 관계없이 전원 표시등을 밝힌 에너지

⑤ 전선을 데운 뒤 주변으로 전달된 에너지

4 물을 데우는 장치에 800 J를 공급했더니 물에 600 J, 주변 공기에 200 J가 전달되었다. (1) 유용하게 사용된 양 (2) 효율 (3) “열로 바뀌었으므로 800 J 모두 목적에 이용했다”가 틀린 까닭을 쓰시오.

(1) _____ J

(2) _____ %

(3) _____

5 전동기에 450 J를 공급하여 물체의 위치 에너지가 180 J 증가했다. 물체를 들어 올리는 목적에 대한 효율은?

① 0.4% ② 40% ③ 60% ④ 150% ⑤ 250%

6 효율이 30%인 장치에 400 J를 공급했다. (1) 유용하게 사용된 에너지 (2) 유용하게 사용되지 못한 에너지를 구하시오.

(1) _____ J

(2) _____ J

---

7 에너지 효율이 25%라는 설명으로 옳은 것은?

① 공급한 에너지의 75%가 없어졌다.

② 기구는 언제나 25 J만 이용한다.

③ 기구의 소비 전력은 반드시 25 W이다.

④ 공급한 에너지의 4분의 1을 정한 목적에 이용했다.

⑤ 유용하게 사용된 양이 공급한 양의 4배이다.

---

8 장치가 공급받은 360 J 중 90 J를 목적에 이용했다. (1) 효율 (2) 유용하게 사용되지 못한 양을 구하시오.

(1) _____ %

(2) _____ J

---

9 1 kJ=1000 J이다. 0.4 kJ를 공급받아 160 J를 목적에 이용한 장치의 효율은?

① 0.4%　② 4%　③ 40%　④ 60%　⑤ 40000%

---

10 200 J 중 80 J를 목적에 이용한 기구의 효율을 “200÷80×100=250%”로 계산했다. 잘못된 점과 바른 계산을 쓰시오.

잘못된 점: _____

_____

바른 계산: _____

---

11 약속 ②가 바뀐 문제 **충전식 기구에 100 J가 들어왔다. 40 J는 정한 목적에 사용되고 50 J는 주위로 전달되었으며, 10 J는 기구의 전지에 충전되어 남았다. 옳은 판단은?**

① 40 J+50 J+10 J=100 J이므로 전지에 남은 양까지 포함하면 에너지가 보존된다.

② 40 J+50 J가 100 J보다 작으므로 10 J가 사라졌다.

③ 주변 전달량 50 J는 에너지에 포함하지 않는다.

④ 전지에 충전된 10 J를 빼고 세어도, 나간 에너지의 합은 들어온 100 J와 같다.

⑤ 공급한 에너지는 100 J에 충전된 10 J를 더한 110 J이다.

12 **“조명의 효율이 낮은 것은 열로 바뀐 에너지가 없어지기 때문이다. 열은 어떤 장치에서도 쓸모없다.”의 두 오류를 각각 바로잡으시오.**

첫 번째 오류 바로잡기: _____

_____

두 번째 오류 바로잡기: _____

_____

② 공정한 비교

Q4 소비 전력이 낮으면 무조건 효율이 좋은 제품일까?

한줄 답

소비 전력은 전기 에너지를 사용하는 빠르기만 알려 준다. 목적에 맞게 어떤 일을 얼마나 하는지도 알아야 효율을 비교할 수 있다.

작은 선풍기와 큰 선풍기는 소비 전력뿐 아니라 보내는 바람의 양도 다를 수 있다. 한쪽이 더 적게 쓴다는 사실만으로 **같은 일을 더 적은 에너지로 했다**고 판단할 수는 없다.

비유 ③ 자유투 성공 개수와 성공률

선수	넣은 개수 / 던진 개수	성공률
A	4개 / 10개	40%
B	6개 / 20개	30%

넣은 개수는 B가 많지만 성공률은 A가 높다. 에너지도 사용된 양과 효율(비율)은 다른 판단이다.

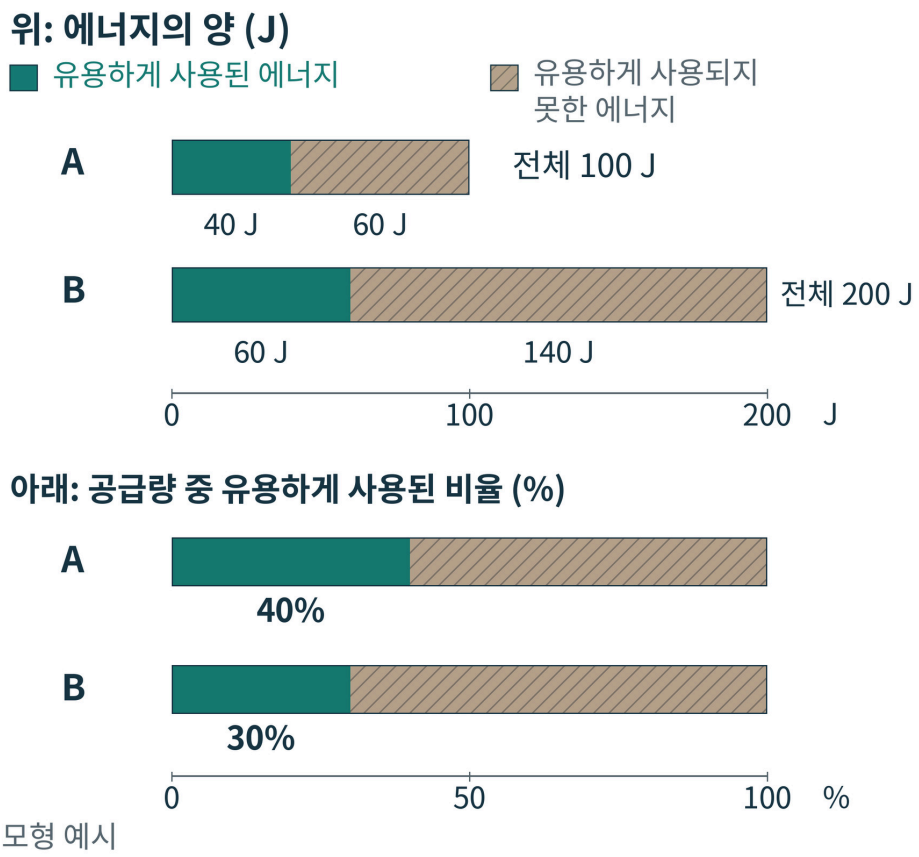
이 비유는 여기까지만 맞다

들어가지 않은 공은 그냥 빗나간 것이지만, 유용하게 사용되지 못한 에너지는 없어지지 않고 열·소리 등 다른 형태로 바뀌어 주변에 남는다.

자료로 주어진 것	알 수 있는 것	아직 알 수 없는 것
A 30 W, B 50 W	같은 시간에는 A의 전력량이 더 작다.	효율의 대소. 유용하게 사용된 양이 없다.
A 100 J 중 40 J, B 200 J 중 60 J를 같은 종류의 목적에 사용	A 효율 40%, B 효율 30%	실제 제품의 다른 기능·가격 등

두 번째 행에서 B는 유용하게 사용된 양이 60 J로 더 크지만, 효율은 A가 더 높다. **양과 비율은 다른 판단**이다.

많이 사용한 것과 효율이 높은 것은 다르다



모형 예시

비교 조건

비교 목적	맞추거나 확인할 조건
같은 밝기를 내는 조명의 전력량 비교	같은 조명 목적, 같은 장소·밝기 조건, 사용 시간
물을 같은 정도로 데우는 장치 비교	물의 양, 처음과 끝 온도, 주변 조건, 그동안 공급한 에너지
가전제품의 사용량 비교	크기·용량·설정·기능, 실제 작동 시간과 소비 전력

비유 ④ **달리기 기록의 비교 조건**

100 m와 200 m의 기록을 그대로 비교하지 않는 것처럼, 기구의 에너지 사용도 같은 일(같은 양의 물·같은 온도 변화, 같은 밝기)을 할 때끼리 비교한다.

이 비유는 여기까지만 맞다

달리기 기록은 시간이 짧을수록 좋지만, 기구는 빨리 끝난다고 에너지를 적게 쓰는 것은 아니다.

같은 과제를 끝내는 데 걸린 시간이 다르면 **소비 전력만 비교하지 말고 과제를 마칠 때까지의 전력량**을 비교한다.

주의

✗ 유용하게 사용된 에너지의 양이 큰 장치가 언제나 효율도 높다.

✓ 효율은 공급한 양에 대한 비율이므로 분모도 함께 확인한다.

Q5 같은 밝기를 내는 두 조명은 무엇을 비교해야 할까?

한줄 답

같은 밝기로 같은 시간 사용한다면 소비 전력과 전력량을 비교한다. 정확한 에너지 효율은 유용하게 사용된 에너지의 양도 알아야 계산한다.

비교 조명 A·B가 같은 책상 면을 같은 밝기로 비춘다. 설치 조건과 빛의 색 특성은 같다.

항목	조명 A	조명 B
소비 전력	20 W	12 W
하루 사용 시간	5시간	5시간
하루 전력량	100 Wh	60 Wh
30일 전력량	3 kWh	1.8 kWh

B는 같은 조명 기능을 더 적은 전기 에너지로 제공한다. 30일 동안 A 대신 B를 쓰면 3−1.8=**1.2 kWh**를 덜 쓴다.

하지만 이 표만으로 'B의 에너지 효율은 80%'처럼 정확한 백분율을 말할 수는 없다. 빛으로 전환되어 유용하게 사용된 에너지 값이 없기 때문이다. **밝기가 같다는 것만으로는 빛에너지가 몇 J인지 알 수 없다.**

같은 밝기라도 필요한 전력량은 다르다



A 20 W



B 12 W

같은 책상 밝기·같은 조건 / 각각 하루 5시간

30일 전력량



모형 예시

추적 위의 조명 A·B를 10초 동안 측정해 유용하게 사용된 빛에너지 값까지 얻었다고 하자.

10초 동안의 에너지	A	B
공급한 전기 에너지	200 J	120 J
유용하게 사용된 빛에너지	60 J	60 J
에너지 효율	30%	50%

이 자료에서는 분자와 분모를 모두 알기 때문에 효율을 계산할 수 있다. 이 수치는 실제 조명 종류별 대표 효율을 뜻하지 않는다.

실제 예 LED 조명은 형광등보다 같은 조명 기능을 더 적은 전기 에너지로 제공할 수 있다. 실제 제품을 고를 때도 같은 밝기·기능 조건을 맞춰 비교한다.

탐구 같은 일을 하는 데 필요한 에너지를 어떻게 비교할까?

① 비교 조건

장치 A·B가 같은 양의 물을 같은 처음 온도에서 같은 끝 온도까지 데운다. 물에 전달되어야 하는 에너지는 둘 다 18000 J다. 주변 조건은 같다.

② 순서와 이유

순서	판단·계산	이유
1	물의 양과 온도 변화를 확인한다.	목표가 같아야 공정하게 비교할 수 있다.
2	작동 중 소비 전력과 완료 시간을 곱한다.	끝낼 때까지 공급한 전기 에너지를 구한다.
3	물에 전달된 양을 공급한 양으로 나눈다.	유용하게 사용된 비율을 구한다.

③ 자료와 계산

항목	A	B
일정한 소비 전력	1000 W	600 W
완료까지 시간	30초	40초
공급한 에너지	30000 J	24000 J
물에 전달된 에너지	18000 J	18000 J
효율	60%	75%

같은 물을 같은 온도까지 데운다면?





모형 예시

④ **해석**

B는 더 오래 걸렸지만, 과제를 마칠 때까지 사용한 전기 에너지는 더 적다. 효율도 B가 더 높다. **빨리 끝나는 것·적게 쓰는 것·높은 비율로 이용하는 것**을 구별한다.

⑤ **한계·결과 점검**

이 결과만으로 모든 장치에서 소비 전력이 작거나 시간이 길수록 효율이 높다고 일반화할 수는 없다. 실제 결과가 다르면 물의 양, 온도 변화, 뚜껑·주변 조건, 작동 중 전력 변화와 장치에 남은 에너지 등을 확인한다.

대표 문제 2 같은 일을 하는 데 필요한 공급량 비교하기

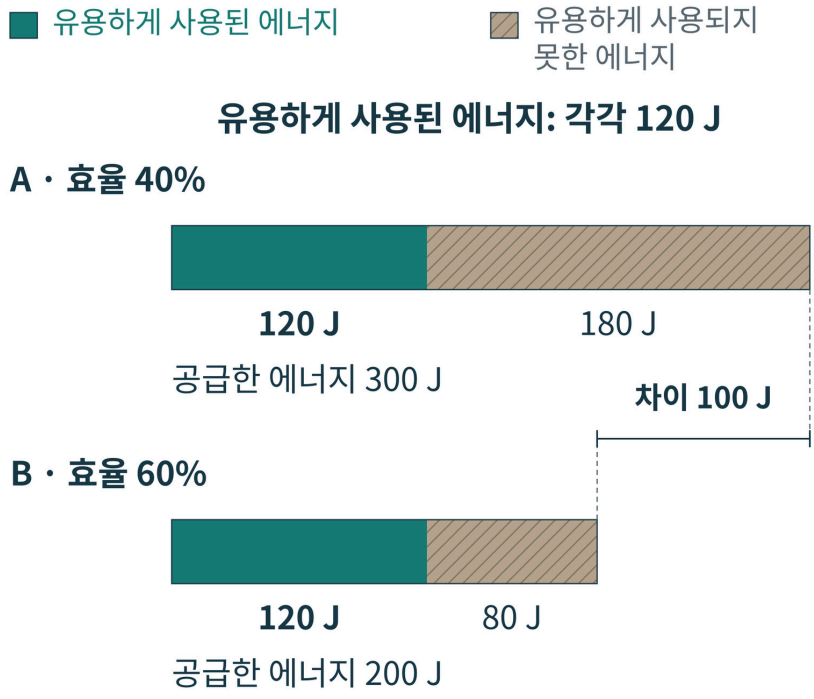
같은 종류의 작업에 120 J의 에너지가 필요하다. 장치 A의 효율은 40%, B는 60%로 일정하다.

(1) 두 장치에 각각 공급해야 할 에너지를 구하시오.
(2) B를 쓰면 A보다 몇 J 적게 공급하는지 구하시오.
(3) B가 더 적게 공급받아도 같은 일을 할 수 있는 까닭을 설명하시오.

조건	목표	계산
A: 목적 120 J, 효율 0.40	A에 공급한 에너지	$120 \div 0.40 = 300$ J
B: 목적 120 J, 효율 0.60	B에 공급한 에너지	$120 \div 0.60 = 200$ J

답 (1) A 300 J, B 200 J. (2) 100 J. (3) B는 공급한 에너지 중 목적에 이용하는 비율이 더 높기 때문이다.

같은 일을 하는 데 필요한 공급량



모형 예시

확인 문제 2 13–26번

13 같은 시간 동안 0.2 kWh를 공급받아 120 Wh를 목적에 이용한 장치의 효율은?

① 0.6%　② 6%　③ 40%　④ 60%　⑤ 600%

14 효율이 36%인 장치에 500 J를 공급한다. (1) 유용하게 사용된 양 (2) 유용하게 사용되지 못한 양 (3) 같은 효율로 목적에 360 J를 이용하려면 필요한 공급량을 구하시오.

(1) _____ J

(2) _____ J

(3) _____ J

15 같은 작업에 90 J가 필요하다. 장치 A의 효율은 30%, B는 45%이다. 각각 필요한 공급량으로 옳은 것은?

① A 27 J, B 40.5 J　② A 300 J, B 200 J　③ A 200 J, B 300 J　④ A 90 J, B 90 J
⑤ A 300 J, B 300 J

16 같은 종류의 목적에 A는 공급한 150 J 중 60 J, B는 공급한 250 J 중 75 J를 이용했다. (1) 각 효율 (2) 유용하게 사용된 양이 큰 장치 (3) 효율이 큰 장치를 쓰시오.

(1) A _____ %, B _____ %

(2) 장치 _____

(3) 장치 _____

17 같은 종류의 선풍기 A·B에 각각 30 W, 50 W라고 적혀 있다. 바람의 양과 세기 자료는 없다. 확실히 알 수 있는 것은?

① A의 에너지 효율이 반드시 더 높다.
② B가 항상 더 오랫동안 작동한다.
③ 두 선풍기가 만들어 내는 바람은 같다.
④ A의 효율은 반드시 60%이다.
⑤ 같은 시간 작동시키면 A의 전력량이 더 작다.

18 물 데우기 장치 A·B가 같은 일을 할 때의 에너지 사용을 비교하려 한다. 공정한 비교를 위해 맞출 조건 두 가지와, 완료할 때까지 공급한 전기 에너지를 구하는 데 필요한 자료 두 가지를 쓰시오.

맞출 조건 두 가지: _____

_____

필요한 자료 두 가지: _____

_____

19 같은 밝기로 같은 책상을 비추는 조명 A는 18 W, B는 12 W이다. 각각 하루 5시간씩 20일 사용한다. A 대신 B를 쓰면 덜 쓰는 전력량은?

① 0.006 kWh ② 0.06 kWh ③ 0.6 kWh ④ 6 kWh ⑤ 60 kWh

20 같은 조명 기능을 제공하는 A는 24 W로 2시간, B는 12 W로 5시간 작동했다. (1) 각 전력량을 구하시오. (2) B는 소비 전력이 더 작다. 그렇다면 이번에 B가 쓴 전력량도 더 작은가? 까닭과 함께 쓰시오.

(1) A _____ Wh, B _____ Wh

(2) _____

_____

21 장치 A는 적은 물을 조금 데우고 10000 J를 썼다. B는 더 많은 물을 더 높은 온도까지 데우고 20000 J를 썼다. 두 장치의 효율 비교에 대한 옳은 설명은?

① A가 적게 썼으므로 효율이 반드시 2배이다.

② 물에 실제로 전달된 에너지처럼 유용하게 사용된 양도 알아야 효율을 비교할 수 있다.

③ B가 많이 썼으므로 효율이 반드시 더 높다.

④ 물 데우기 장치의 효율은 언제나 같다.

⑤ 효율 비교에는 공급한 에너지 자료가 전혀 필요 없다.

22 A·B가 같은 양의 물을 같은 처음 온도에서 같은 끝 온도까지 데운다. 물에 전달된 에너지는 각각 27000 J이다. A는 900 W로 40초, B는 600 W로 60초 일정하게 작동했다. (1) 각 장치에 공급한 에너지 (2) 각 효율 (3) 소비 전력이 작은 B의 효율이 더 높은지 판단하시오.

(1) A _____ J, B _____ J

(2) A _____ %, B _____ %

(3) _____

---

23 같은 종류의 목적에 에너지를 이용하는 장치의 자료이다. 옳은 것은?

장치	공급한 에너지	유용하게 사용된 에너지
A	300 J	120 J
B	200 J	100 J

① A의 효율은 60%이다.

② B의 효율은 20%이다.

③ 두 장치의 효율은 같다.

④ A는 이용한 양이 더 크고, B는 효율이 더 높다.

⑤ 두 장치에서 유용하게 사용되지 못한 양은 같다.

24 23번 장치가 각각 같은 효율을 유지한다고 가정한다. 두 장치로 목적에 120 J씩 이용하려 한다. (1) 공급해야 할 에너지 (2) 공급한 에너지 차이를 구하시오.

(1) A _____ J, B _____ J

(2) _____ J

25 같은 조건에서 같은 밝기를 내는 두 조명의 소비 전력과 사용 시간만 주어졌다. 이 자료의 해석으로 옳은 것은?

① 전력량은 계산할 수 있지만, 정확한 에너지 효율 백분율에는 유용하게 사용된 에너지 자료가 더 필요하다.
② 밝기가 같으면 두 조명의 소비 전력도 반드시 같다.
③ 소비 전력이 10 W이면 에너지 효율은 10%이다.
④ 같은 밝기이면 사용 시간이 달라도 전력량은 같다.
⑤ 두 소비 전력을 더하면 에너지 효율이 된다.

---

26 같은 일을 하는 데 유용하게 사용할 에너지가 600 Wh이다. A의 효율은 50%, B는 75%로 일정하다. (1) 공급해야 할 에너지를 Wh로 각각 구하고 (2) B를 쓰면 덜 공급하는 양을 kWh로 나타내시오.

(1) A _____ Wh, B _____ Wh

(2) _____ kWh

---

③ 누적·절약·회수

Q6 사용하지 않는 기구도 왜 전기 에너지를 쓸 수 있을까?

한줄 답

주된 기능을 멈춘 상태에서도 리모컨 신호 수신·시계 표시 등의 기능에 전력이 필요할 수 있기 때문이다.

용어

말	뜻
대기 전력	플러그 등이 전원에 연결되어 있고, 기구가 주된 기능을 하지 않는 대기 상태에서 소비하는 전력
대기 상태의 전력량	대기 전력과 대기 시간을 곱해 구한 전기 에너지의 양

화면이 꺼졌다는 것만으로 소비 전력이 반드시 0 W라고 단정할 수 없다. 반대로 모든 기구의 대기 전력이 같거나 반드시 큰 것도 아니다. 기구의 기능·설정에 따른 자료가 필요하다.

비유 ⑤ 한 방울씩 새는 수도꼭지

수도꼭지에서 같은 빠르기로 물이 한 방울씩 떨어지면, 짧은 시간의 양은 적어도 하루·한 달·1년처럼 기간이 길어질수록 모인 양은 커진다. 작은 대기 전력도 오래 이어지면 전력량이 커진다. 떨어지는 빠르기는 W에, 모인 물의 양은 Wh에 대응한다.

이 비유는 여기까지만 맞다

물은 양동이에 모여 남지만 사용한 전기 에너지는 열 등으로 바뀌어 주변으로 전달된다. 대기 기능 중 필요한 것도 있으므로 모든 대기 전력을 누수처럼 무조건 없애라는 뜻은 아니다.

빠르기는 같아도, 시간이 길면 양은 늘어난다



떨어지는 빠르기 ↔ W

모인 양 ↔ Wh

시간이 길어지면 모인 양도 커짐

양의 변화는 개념 표현

누적 기구 한 대가 하루 20시간 동안 2 W의 대기 전력으로 일정하게 작동한다. 아래는 대기 상태만 계산한 양이다.

기간	계산	대기 상태의 전력량
1일	2 W × 20 h	40 Wh = 0.04 kWh
30일	40 Wh × 30	1200 Wh = 1.2 kWh
365일	40 Wh × 365	14600 Wh = 14.6 kWh

2 W라는 빠르기는 작아도 시간이 누적되면 전력량은 커진다. 주된 기능을 수행한 시간의 전력량은 따로 계산하여 더한다.

작은 대기 전력도 오래 이어지면 쌓인다

대기 전력 2 W



1일	30일	365일
40 Wh	1.2 kWh	14.6 kWh

대기 상태만 계산 · 카드는 비례 막대가 아님

사용하지 않는 기구의 플러그를 뽑거나 멀티탭 스위치를 끄면 필요하지 않은 대기 소비를 줄일 수 있다. 기능 유지가 필요한 기구까지 무조건 전원을 끊는 것이 목적은 아니다.

대표 문제 3 작동과 대기를 겹치지 않게 합하기

기구 한 대가 하루 4시간은 50 W로 주된 기능을 수행하고, 나머지 20시간은 1.5 W로 대기한다.

(1) 하루 전체 전력량을 구하시오.
(2) 필요한 주된 기능은 그대로 유지하고 대기 20시간의 소비 전력을 0 W로 만들었다면 30일에 몇 kWh를 덜 쓰는지 구하시오.

상태	시간	전력량
주된 기능	4 h	50×4=200 Wh
대기	20 h	1.5×20=30 Wh
하루 합계	24 h	230 Wh

답 (1) 230 Wh. (2) 30×30=900 Wh=0.9 kWh. 같은 시간을 두 상태에 중복으로 넣지 않는다.

정리 절약하는 두 가지 길

길 1 — 같은 일을 더 적은 에너지로 한다: 효율이 높은 기구를 사용한다.
길 2 — 필요 없는 사용을 줄인다: 안 쓰는 방의 불을 끄거나, 필요하지 않은 기구의 플러그를 뽑고 멀티탭 스위치를 끈다.



변화	줄어드는 것	작동 중 효율과의 관계
같은 일을 더 적은 에너지로 한다.	같은 일을 하는 데 필요한 공급량	효율이 높아진 경우다.
필요 없는 시간에 조명을 끈다.	사용 시간에 따른 전력량	기구의 효율은 그대로일 수 있다.
필요하지 않은 대기 기능을 끈다.	대기 상태의 전력량	주된 기능의 효율 향상과 구별한다.

에너지 소비 효율 등급은 같은 제품 종류의 정해진 기준에서 1등급에 가까울수록 **에너지 효율이 높은** 제품임을 나타낸다. 실제 사용량은 제품의 크기·용량과 사용 시간도 함께 살핀다.

필요한 기능을 유지하면서 불필요한 소비를 줄인다. 두 길을 함께 적용할 수도 있다.

주의

✗ 효율이 높은 조명은 아무리 오래 켜 두어도 전체 사용량이 더 작다.

✓ 실제 전력량은 소비 전력과 사용 시간·대수까지 반영한다.

Q7 버려지는 에너지를 모으면 에너지를 무한히 얻을 수 있을까?

한줄 답

이미 공급되었거나 주변에 존재하는 에너지의 일부를 회수하는 것이므로, 에너지원 없이 새 에너지를 만드는 것은 아니다.

용어

말	뜻
에너지 회수	원래 목적에 이용하지 못하고 나가는 에너지의 일부를 모아 다시 이용하는 것
에너지 하베스팅	주변의 빛·열·진동 등에서 에너지를 모아 필요한 형태로 바꾸어 이용하는 기술

열을 다른 곳을 데우는 데 다시 쓰거나, 움직임의 일부를 전기 에너지로 바꾸어 작은 장치에 이용할 수 있다. 원천은 반드시 있다. 햇빛에서 모으면 태양에서 온 에너지고, 사람이 누르는 움직임에서 모으면 사람이 전달한 에너지다.

비유 ②의 연장 **흘린 물을 다시 쓰기**

Q3에서 바닥에 흘린 6 L 중 2 L를 걸레로 모아 짜서 다른 화분에 주었다고 하자. 이 2 L는 처음 쓴 10 L의 일부이지 새로 생긴 물이 아니다. 처음 화분의 4 L와 합쳐 6 L를 이용했고, 바닥에는 4 L가 남는다. 걸레질에도 힘이 든다.

이 비유는 여기까지만 맞다

물은 액체로 남아 걸레로 모을 수도 있다. 에너지는 열 등으로 형태가 바뀌고 넓게 퍼지면 원하는 형태로 다시 모아 쓰기 어렵다. 물의 양(L)과 에너지의 양(J)을 서로 더하거나 비교하지는 않는다.

흘린 물을 모아 다른 화분에 다시 쓴다면?



다시 모아 다른 화분에 2 L

처음 쓴 10 L의 일부



첫 화분 4 L **다른 화분 2 L** **바닥에 4 L**

4 L + 2 L + 4 L = 10 L

예	에너지는 어디서 오나?	설명의 한계
따뜻한 배출수로 차가운 물을 미리 데운다.	앞선 과정에서 배출수로 전달된 에너지	회수한 열을 최초 공급량에 다시 더해 새 에너지로 세지 않는다.
누르는 힘을 이용하는 작은 발전 장치	누르는 사람이 전달한 역학적 에너지	누르는 과정의 에너지 공급을 빼놓지 않는다.
빛을 받는 소형 전원 장치	장치에 도달한 빛에너지	빛이 부족하면 공급 가능한 에너지도 달라진다.
자동차·교량의 진동을 이용하는 작은 발전 장치	진동으로 전달된 역학적 에너지	진동을 일으킨 에너지원이 있으며, 모든 진동 에너지를 다 모으는 것은 아니다.

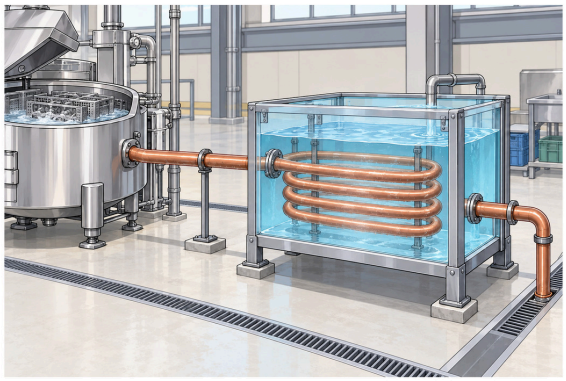
대표 문제 4 **회수 전후를 중복 없이 계산하기**

설비에 1000 J를 공급했다. 처음 목적에 300 J를 이용하고 700 J가 따뜻한 배출수 등으로 나갔다. 그 700 J 중 200 J를 회수해 다른 물을 데우는 데 이용했다.

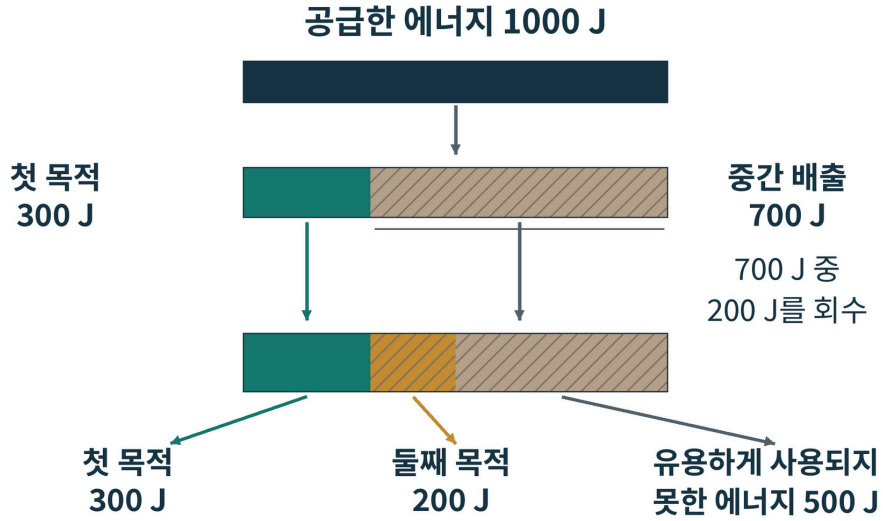
(1) 회수 전 처음 목적의 효율을 구하시오.
(2) 회수 후 두 목적에 유용하게 사용된 에너지의 합을 구하시오.
(3) 두 목적에 이용한 합을 최초 공급량과 비교한 비율을 구하시오.
(4) 최종적으로 어느 목적에도 유용하게 사용되지 못한 에너지를 구하시오.

구별	계산
처음 목적의 효율	300÷1000×100=30%
두 목적의 이용 합계	300+200=500 J
두 목적을 합친 이용 비율	500÷1000×100=50%
최종적으로 유용하게 사용되지 못한 에너지	700−200=500 J

회수한 에너지는 처음 공급한 양의 일부



따뜻한 배출수의 에너지로 다른 물을 미리 데운다



추가 공급 없음 · 최종 합계 1000 J

처음 목적만 평가하면 30%다. 두 번째 물 데우기까지 목적에 포함한 전체 설비의 이용 비율은 50%다. **목적과 장치 범위를 바꿨다는 점을 함께 밝혀야 한다.** 회수 후에도 300+200+500=1000 J로 전체 에너지는 보존된다.

주의

✗ 1000 J를 공급하고 200 J를 회수했으므로 에너지가 1200 J로 늘었다.

✓ 회수한 200 J는 처음 공급한 1000 J에 이미 포함된 일부다.

에너지를 회수해도 필요한 모든 에너지를 끝없이 공급받는 것은 아니다. 주변으로 넓게 퍼진 에너지를 모아 원하는 형태로 바꾸는 데에는 조건과 한계가 있으며, 회수·변환 장치도 에너지를 소비할 수 있다. 그래서 **회수량뿐 아니라 회수에 드는 에너지까지** 살펴야 한다.

확인 문제 3 27–40번

27 기구의 대기 전력에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 화면이 꺼지면 모든 기구의 소비 전력은 0 W이다.

② 대기 전력의 단위는 kWh이다.

③ 작은 대기 전력은 아무리 오래 지속되어도 전력량이 늘지 않는다.

④ 모든 기구는 대기 전력이 똑같다.

⑤ 주된 기능을 멈춰도 신호 수신 등의 기능 때문에 소비 전력이 0 W가 아닐 수 있다.

28 기구 한 대가 하루 18시간 동안 3 W로 대기한다. 매일 같은 상태일 때 30일의 대기 전력량을 Wh와 kWh로 구하시오.

_____ Wh = _____ kWh

29 기구가 하루 2시간은 50 W로 주된 기능을 수행하고, 나머지 22시간은 1 W로 대기한다. 하루 전력량은?

① 24 Wh ② 100 Wh ③ 122 Wh ④ 1200 Wh ⑤ 122 kWh

30 같은 기구 4대가 각각 하루 22시간 동안 0.5 W로 대기한다. 필요하지 않은 대기 기능을 중단하여 이 시간의 소비 전력을 0 W로 만들었다. 30일 동안 줄어드는 전력량을 kWh로 구하시오.

_____ kWh

31 처음 공급한 600 J 중 420 J가 배출수로 나갔다. 그 420 J 중 120 J를 회수했다. 에너지 계산으로 옳은 것은?

① 새로 만들어진 120 J이므로 최초 에너지는 720 J가 된다.

② 배출수로 간 420 J는 이미 사라졌으므로 회수할 수 없다.

③ 회수하면 최초 공급원이 없어도 같은 양을 끝없이 얻는다.

④ 회수한 120 J는 처음 공급한 600 J의 일부다.

⑤ 회수한 120 J와 회수 전 배출수의 420 J를 모두 최종 에너지로 더해야 한다.

32 설비에 800 J를 공급하여 첫 목적에 240 J를 이용하고 560 J가 주변으로 나가려 했다. 그중 160 J를 회수해 둘째 목적에 이용했다. (1) 두 목적에 이용한 합 (2) 최초 공급량에 대한 그 비율 (3) 최종적으로 이용하지 못한 양을 구하시오.

(1) _____ J

(2) _____ %

(3) _____ J

33 사람이 누르는 움직임의 일부를 전기 에너지로 바꾸는 장치를 설명한 것으로 옳은 것은?

① 사람이 전달한 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

② 전기 에너지의 원천은 없다.

③ 누르는 힘을 주지 않아도 같은 에너지가 끝없이 생긴다.

④ 발전하므로 에너지 보존 법칙은 성립하지 않는다.

⑤ 회수 장치는 공급한 에너지보다 큰 에너지를 반드시 내보낸다.

34 공정에서 나온 따뜻한 물로 다른 찬물을 미리 데우려 한다. “원래 버려지는 열이었으므로 에너지가 아니고, 다시 쓰는 순간 새 에너지가 된다.”의 잘못을 설명하시오.

35 아래 두 변화가 서로 독립적으로 이루어진다. 하루 절감량의 비교로 옳은 것은?

변화	바꾸기 전	바꾼 뒤	같은 시간 조건
X	조명 24 W	같은 밝기 조명 12 W	하루 4시간
Y	불필요한 대기 3 W	대기 소비 0 W	하루 20시간

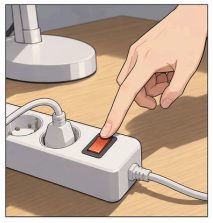
전력과 시간을 함께 읽어 보자



X 같은 밝기 조명

24 W → 12 W

하루 4시간



Y 불필요한 대기

3 W → 0 W

하루 20시간



문제 자료

① X가 하루 48 W의 전력량을 절약한다.
② X가 Y보다 하루 12 Wh 더 절약한다.
③ Y는 전력이 작으므로 절약량이 0이다.
④ X와 Y의 절감량은 같다.
⑤ Y가 X보다 하루 12 Wh 더 절약한다.

36 35번의 X·Y 변화를 모두 적용하고 매일 같은 조건으로 30일 유지한다. (1) 전체 절감량을 kWh로 구하시오. (2) Y의 변화가 조명의 작동 중 효율을 높였다는 뜻인지 설명하시오.

(1) _____ kWh

(2) _____

37 같은 조명 기능을 제공할 때 기존 조명은 10 W, 새 조명은 6 W를 쓴다. 기존에는 하루 4시간, 교체 뒤에는 하루 8시간 사용했다. 옳은 것은?

① 전력이 낮아졌으므로 하루 전력량은 반드시 줄었다.

② 하루 전력량은 40 Wh에서 48 Wh로 늘었다.

③ 하루 전력량은 40 Wh에서 24 Wh로 줄었다.

④ 사용 시간이 두 배이므로 새 조명의 소비 전력도 12 W가 된다.

⑤ 전체 사용량이 늘었으므로 새 조명은 같은 기능을 더 적은 전력으로 제공하지 못한다.

38 (1)·(2)의 빈칸을 채우고 (3)에 답하시오. (1) 에너지 보존은 장치와 주변을 포함한 ( )에 관한 말이다. (2) 에너지 효율은 공급한 에너지 중 ( )의 비율이다. (3) 사용 시간을 줄여 절약하면 기구 자체의 효율도 반드시 높아지는가? 까닭과 함께 쓰시오.

(1) _____

(2) _____

(3) _____

39 이 학습지의 약속에 따라 실험한 학생의 기록에 “공급한 에너지 100 J, 유용하게 사용된 에너지 150 J”라고 적혀 있다. 옳은 판단은?

① 에너지가 새로 생기는 장치라고 확정한다.

② 정상적인 효율 150%로 확정한다.

③ 두 에너지의 단위가 달라도 수치만 비교하면 된다.

④ 유용하게 사용되지 못한 에너지가 50 J라는 뜻이다.

⑤ 이 조건에서는 효율이 100%를 넘을 수 없으므로 측정이나 기록의 잘못을 확인해야 한다.

40 **“에너지는 보존되니 절약할 필요가 없다.”에 답하시오. (1) 주변에 퍼진 에너지와 계속 필요한 공급의 관계 (2) 절약 방법 두 가지를 포함하시오. 두 방법 중 하나는 같은 일을 더 적은 에너지로 하는 방법, 다른 하나는 불필요한 사용을 줄이는 방법으로 쓰시오.**

(1) _____

_____

(2) 같은 일을 더 적은 에너지로 하는 방법:

_____

_____

불필요한 사용을 줄이는 방법: _____

_____

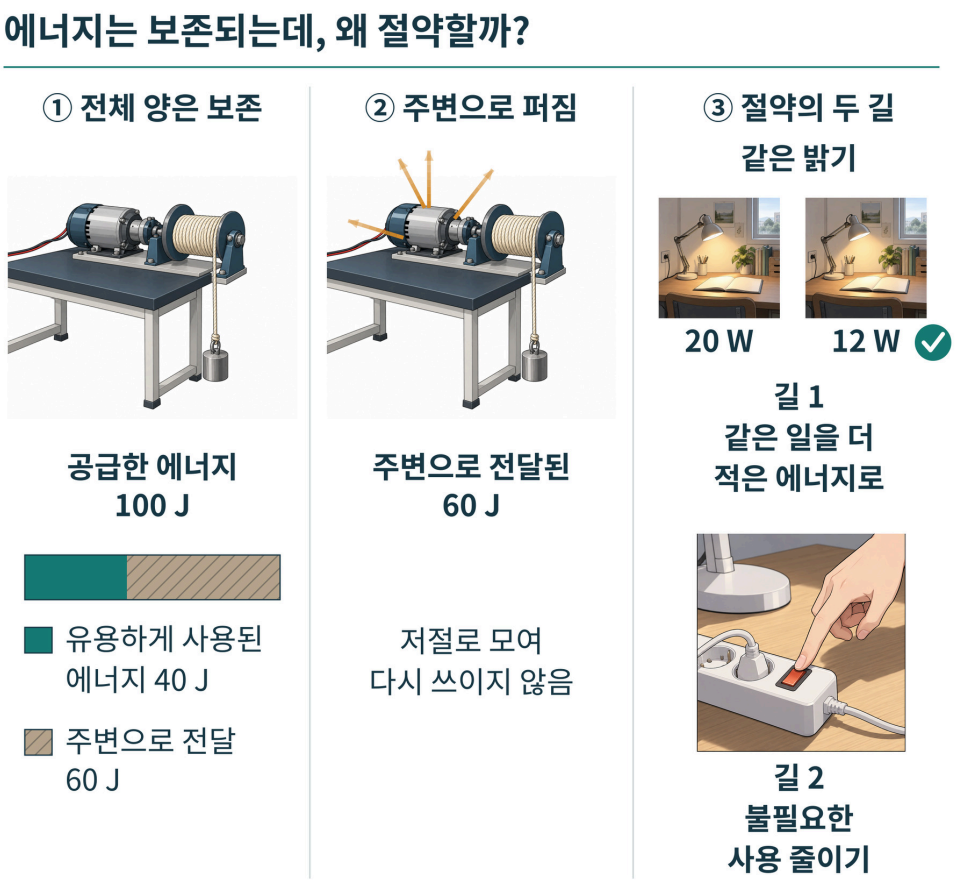
한눈 정리 보존·효율·절약은 어떻게 함께 성립할까?

제목 질문에 대한 답

에너지의 전체 양은 보존된다. 그러나 실제 사용 과정에서는 에너지 일부가 열 등으로 주변에 퍼져, 원하는 일에 다시 쓰기 어려워진다.

→ 퍼진 에너지가 저절로 모여 같은 일을 계속해 주지 않으므로, 그 일에 쓸 에너지를 계속 공급해야 한다.

→ 공급에 필요한 에너지 자원을 아끼기 위해 **길 1: 같은 일을 더 적은 에너지로 하기**, **길 2: 불필요한 사용 줄이기**를 실천한다.



모형 예시

질문	판단의 기준
에너지가 보존되는가?	장치와 주변을 모두 포함해 에너지 전체를 센다.
효율이 높은가?	공급한 양 중 유용하게 사용된 비율을 비교한다.
더 적게 쓰는가?	실제 소비 전력·시간·대수와 필요한 기능을 확인한다.
열은 낭비인가?	장치의 목적과 열이 전달된 대상을 확인한다.
회수하면 새 에너지가 생기는가?	회수한 양의 원천을 추적하고 중복으로 세지 않는다.

계산	식·조건
효율(%)	유용하게 사용된 에너지÷공급한 에너지×100
유용하게 사용된 양	공급한 에너지×효율을 소수로 바꾼 값
필요한 공급량	유용하게 사용할 에너지÷효율을 소수로 바꾼 값
전력량(Wh)	일정한 소비 전력(W)×시간(h)
여러 상태의 전력량	상태별 전력량을 각각 구해 합한다.

필요하지 않은 대기 기능은 플러그를 뽑거나 멀티탭 스위치를 꺼서 줄인다. 필요한 기능은 유지한다.

선택 확장

선택 1 전기 에너지를 역학적 에너지로 바꾸는 장치 A의 효율은 80%다. A가 내보낸 역학적 에너지 전부를 장치 B에 전달하며, B는 그중 75%를 최종 목적에 이용한다. 처음 A에 1000 J를 공급했다. (1) B에 들어가는 양 (2) 최종 목적에 유용하게 사용된 양 (3) 전체 효율 (4) 최종 목적에 유용하게 사용되지 못한 양의 합을 구하시오.

(1) _____ J

(2) _____ J

(3) _____ %

(4) _____ J

선택 2 추가 공급을 포함하는 문제 본체에 500 J를 공급해 첫 목적에 200 J를 이용하고 300 J가 나간다. 회수 장치가 이 300 J 중 100 J를 둘째 목적에 이용한다. 회수 장치는 외부에서 별도로 40 J를 공급받으며, 이 40 J는 모두 주변으로 전달되어 두 목적에는 이용되지 않는다. (1) 전체에 공급한 에너지 (2) 두 목적의 이용량 합 (3) 두 목적을 합친 이용 비율(소수 첫째 자리까지) (4) 두 목적 모두에 유용하게 사용되지 못한 양을 구하시오.

(1) _____ J

(2) _____ J

(3) 약 _____ %

(4) _____ J

정답과 해설

빠른 정답

객관식

번호	정답	번호	정답
1	③	3	①
5	②	7	④
9	③	11	①
13	④	15	②
17	⑤	19	③
21	②	23	④
25	①	27	⑤
29	③	31	④
33	①	35	⑤
37	②	39	⑤

서답형

번호	정답
2	(1) 120 J (2) 180 J + 120 J = 300 J
4	(1) 600 J (2) 75% (3) 주변 공기로 전달된 200 J는 물을 데우는 목적에 쓰이지 않았다.
6	(1) 120 J (2) 280 J
8	(1) 25% (2) 270 J
10	분자와 분모를 바꾸었다. 80÷200×100=40%이다.
12	열에너지도 보존된다. 열이 목적에 쓰이는지는 장치의 목적과 전달 대상에 따라 달라진다.
14	(1) 180 J (2) 320 J (3) 1000 J
16	(1) A 40%, B 30% (2) B (3) A
18	조건: 물의 양, 처음·끝 온도(또는 온도 변화). 자료: 소비 전력과 완료까지 시간.

번호	정답
20	(1) A 48 Wh, B 60 Wh (2) 아니다. B를 더 오래 사용했으므로 이번 전력량은 B가 더 크다.
22	(1) A·B 모두 36000 J (2) A·B 모두 75% (3) 아니다. 두 효율은 같다.
24	(1) A 300 J, B 240 J (2) 60 J
26	(1) A 1200 Wh, B 800 Wh (2) 0.4 kWh
28	1620 Wh = 1.62 kWh
30	1.32 kWh
32	(1) 400 J (2) 50% (3) 400 J
34	처음부터 열에너지로 존재했으며, 다른 물을 데우는 데 이용하는 것은 전달·재이용이지 새로운 에너지 생성이 아니다.
36	(1) 3.24 kWh (2) 아니다. Y는 불필요한 대기 상태의 사용량을 줄인 변화다.
38	(1) 에너지 총량 (2) 유용하게 사용된 에너지 (3) 아니다. 사용 시간 감소는 전력량을 줄이지만 작동 중 효율이 높아졌다는 뜻은 아니다.
40	(1) 퍼진 에너지가 저절로 모여 원하는 일을 계속하지 않으므로, 원하는 일에 쓸 에너지를 계속 공급해야 한다. (2) 같은 일을 더 적은 에너지로 하는 효율 높은 기구를 쓴다. 필요하지 않은 대기 기능은 플러그를 뽑거나 멀티탭 스위치를 꺼서 중단한다.
선택 1	(1) 800 J (2) 600 J (3) 60% (4) 400 J
선택 2	(1) 540 J (2) 300 J (3) 약 55.6% (4) 240 J

풀이와 오답인 이유

1 **정답 ③**

③이 옳다. ①은 전환·전달을 소멸로 오해했다. ②·④는 전체 양의 보존을 목적에 계속 이용할 수 있다는 뜻으로 바꾸었다. ⑤의 열에너지도 전체 에너지에 포함된다.

2 **정답 (1) 120 J (2) 180 J + 120 J = 300 J**

주변 전달량은 300−180=120 J이다. 유용하게 사용된 양과 주변으로 전달된 양을 함께 세면 공급한 양과 같다.

채점 기준 120 J와 합계 식을 각각 인정. 120 J가 소멸했다고 설명하면 보존 설명은 불인정.

3 **정답 ①**

①만 정한 대상인 물을 데우는 데 쓰였다. ②·③·④·⑤는 이 문제에서 유용하게 사용된 에너지에 해당하지 않는다. 모든 열이 유용하다고 묶어서도 안 된다.

4 **정답 (1) 600 J (2) 75% (3) 주변 공기로 전달된 200 J는 물을 데우는 목적에 쓰이지 않았다.**

600÷800×100=75%이다. 에너지의 형태뿐 아니라 전달된 대상과 사용 목적을 함께 판단해야 한다.

채점 기준 600 J·75%·주변 공기와 물의 구별을 각각 평가.

5 **정답 ②**

②: 180÷450×100=40%이다. ①은 비율 0.4에 100을 곱하지 않고 %를 붙였다. ③은 남은 270 J의 비율(270÷450×100)을 구했다. ④는 남은 양을 유용하게 사용된 양으로 나눈 값(270÷180×100)이다. ⑤는 분자와 분모를 뒤집었다(450÷180×100).

6 **정답 (1) 120 J (2) 280 J**

30%=0.30이므로 유용하게 사용된 양은 400×0.30=120 J이고 나머지는 400−120=280 J이다.

채점 기준 120 J·280 J 각각 인정. 30을 그대로 곱한 값은 불인정.

7 **정답 ④**

④: 25%=1/4이다. ①은 유용하게 사용되지 못함을 소멸로, ②는 비율을 고정된 에너지 양으로, ③은 비율을 소비 전력으로 오해했다. ⑤는 비율을 거꾸로 읽었다.

8 **정답 (1) 25% (2) 270 J**

90÷360×100=25%, 360−90=270 J이다.

채점 기준 25%와 270 J를 각각 평가. 효율에 J를 붙이면 단위 오류.

9 **정답 ③**

③: 0.4 kJ=400 J이므로 160÷400×100=40%이다. ①은 비율 0.4에 100을 곱하지 않았다. ②는 0.4 kJ를 4000 J로 잘못 바꾸면 나오는 값이다. ④는 남은 240 J의 비율(240÷400×100)을 구했다. ⑤는 kJ를 J로 바꾸지 않고 160÷0.4×100을 계산했다.

10 **정답** **분자와 분모를 바꾸었다. 80÷200×100=40%이다.**

전체 공급량 200 J가 분모이고 그중 유용하게 사용된 80 J가 분자다.

채점 기준 분모·분자 오류 지적과 40%의 바른 식을 모두 제시.

11 **정답** ①

①이 옳다. ②·④는 전지에 남은 10 J를 빠뜨렸다. ③은 주변으로 전달된 에너지를 제외했고, ⑤는 이미 공급량에 포함된 10 J를 중복으로 더했다.

12 **정답** **열에너지도 보존된다. 열이 목적에 쓰이는지는 장치의 목적과 전달 대상에 따라 달라진다.**

조명에서 주변으로 전달되는 열은 책을 밝히는 목적에 쓰이지 않을 수 있다. 그러나 물을 데우는 장치에서 물에 전달된 에너지는 유용하게 사용된 것이다.

채점 기준 에너지 소멸 부정과 목적에 따른 열의 평가를 각각 인정. 주전자 등 적절한 사례를 들어도 인정.

13 **정답** ④

④: 0.2 kWh=200 Wh, 120÷200×100=60%. ①·②·⑤는 단위 또는 백분율 처리가 잘못되었다. ③은 유용하게 사용되지 못한 비율이다.

14 **정답** **(1) 180 J (2) 320 J (3) 1000 J**

500×0.36=180 J, 500−180=320 J. 필요한 공급량은 360÷0.36=1000 J이다.

채점 기준 세 값과 에너지 단위를 각각 인정. 역산에서 효율로 나누는 식 확인.

15 **정답** ②

②: A=90÷0.30=300 J, B=90÷0.45=200 J. ①은 공급량 역산을 곱셈으로 처리했다. ③은 대소가 반대이고, ④는 효율을 100%로 보았으며, ⑤는 효율 차이를 반영하지 않았다.

16 **정답** **(1) A 40%, B 30% (2) B (3) A**

A는 60÷150×100=40%, B는 75÷250×100=30%이다. 유용하게 사용된 양은 B의 75 J가 A의 60 J보다 크지만, 공급한 양에 대한 비율은 A가 더 크다.

채점 기준 두 효율, 이용량 B, 효율 A를 각각 평가. 양과 비율 구별 필수.

17 **정답 ⑤**

⑤는 전력량=소비 전력×시간에서 성립한다. ①·③은 기능 자료가 없어서 판단할 수 없다. ②의 시간은 주어지지 않았고, ④는 두 소비 전력의 비를 한 장치의 효율로 잘못 보았다.

18 **정답 조건: 물의 양, 처음·끝 온도(또는 온도 변화). 자료: 소비 전력과 완료까지 시간.**

같은 물의 양과 온도 변화를 목표로 두고 주변 조건도 맞춘다. 전력이 일정하면 전력×시간으로 공급한 에너지를 구한다. 전력이 바뀌면 구간별 전력과 시간이 필요하다.

채점 기준 조건 2가지: 물의 양·처음과 끝 온도·주변 조건 중 서로 다른 2개 인정. 자료는 일정한 전력과 시간 또는 구간별 전력·시간을 모두 제시. 전력량계 시작·끝 값도 에너지 측정 방법으로 인정.

19 **정답 ③**

③: (18−12)×5×20=600 Wh=0.6 kWh. 나머지는 시간·일수 누적 또는 Wh→kWh 변환을 잘못 처리한 값이다.

20 **정답 (1) A 48 Wh, B 60 Wh (2) 아니다. B를 더 오래 사용했으므로 이번 전력량은 B가 더 크다.**

24×2=48 Wh, 12×5=60 Wh이다. 같은 시간·같은 기능 비교와 실제 서로 다른 시간의 총량 비교는 다르다.

채점 기준 두 전력량과 시간 차이에 따른 판단을 각각 평가.

21 **정답 ②**

②가 옳다. 물의 양과 온도 변화가 달라 같은 일을 했다고 볼 수 없다. ①·③은 공급한 에너지의 대소만으로 효율을 단정한다. ④는 근거 없는 일반화이고 ⑤는 효율의 분모를 빠뜨린다.

22 **정답 (1) A·B 모두 36000 J (2) A·B 모두 75% (3) 아니다. 두 효율은 같다.**

A=900×40=36000 J, B=600×60=36000 J. 두 장치 모두 27000÷36000×100=75%다. 전력이 작아도 시간이 길면 공급한 에너지 합계가 같을 수 있다.

채점 기준 공급한 에너지 두 값·효율 두 값·효율 같음의 판단을 평가.

23 **정답 ④**

④: A는 120/300=40%, B는 100/200=50%다. 이용량은 120>100이다. ①·②는 비율 오류, ③은 효율 차이 누락, ⑤는 유용하게 사용되지 못한 양 180 J와 100 J가 다른 것을 무시했다.

24 **정답 (1) A 300 J, B 240 J (2) 60 J**

A 효율 40%, B 효율 50%이므로 120÷0.40=300 J, 120÷0.50=240 J. 차는 60 J다.

채점 기준 두 공급량·차이와 계산 과정을 평가한다. 23번 효율을 잘못 구했다면 그 값으로 일관되게 계산한 과정은 인정한다.

25 **정답 ①**

①이 옳다. ②는 같은 기능에도 공급한 에너지가 다를 수 있음을 무시한다. ③·⑤는 전력과 효율을 혼동하고, ④는 시간 조건을 빠뜨린다.

26 **정답 (1) A 1200 Wh, B 800 Wh (2) 0.4 kWh**

600÷0.50=1200 Wh, 600÷0.75=800 Wh. 차는 400 Wh=0.4 kWh다.

채점 기준 두 공급량과 단위 변환을 각각 평가.

27 **정답 ⑤**

⑤가 옳다. ①·④는 기구와 설정 차이를 무시한다. ②는 전력과 전력량 단위를 혼동했고, ③은 시간 누적을 무시했다.

28 **정답 1620 Wh = 1.62 kWh**

3×18×30=1620 Wh=1.62 kWh다. 3 W라는 소비 전력이 30일 동안 커진다는 뜻은 아니다.

채점 기준 3×18×30 식과 1620 Wh·1.62 kWh를 평가.

29 **정답 ③**

③: 50×2+1×22=122 Wh. ①은 하루 내내 1 W로, ④는 내내 50 W로 잘못 보았다. ②는 대기를 누락했고, ⑤는 Wh를 kWh로 잘못 적었다.

30 **정답 1.32 kWh**

0.5×4×22×30=1320 Wh=1.32 kWh다. 대수는 한 번만 곱한다.

채점 기준 대수·시간·일수 반영과 1.32 kWh를 평가.

31 **정답 ④**

④가 옳다. ①은 회수를 생성으로, ②는 전달을 소멸로 오해했다. ③은 원천과 한계를 빠뜨렸고, ⑤는 420 J에 포함된 120 J를 중복으로 센다.

32 **정답 (1) 400 J (2) 50% (3) 400 J**

240+160=400 J, 400÷800×100=50%. 최종 목적에 유용하게 사용되지 못한 양은 560−160=400 J다. 240+160+400=800으로 보존을 확인한다.

채점 기준 세 값과 보존 관계를 평가. 560과 160을 모두 최종량으로 더하면 중복 오류.

33 **정답 ①**

①이 옳다. ②·③은 원천을 생략했고, ④는 전환을 보존 위반으로 보았다. ⑤는 적힌 것 이외의 공급이나 저장된 에너지를 꺼내 쓰는 일이 없는 조건에서 성립할 수 없다.

34 **정답 처음부터 열에너지로 존재했으며, 다른 물을 데우는 데 이용하는 것은 전달·재이용이지 새로운 에너지 생성이 아니다.**

버려진다는 말은 그 공정의 원래 목적에 쓰이지 않았다는 뜻이다. 열의 쓰임은 목적에 따라 달라지며 전체 에너지는 보존된다.

채점 기준 원래 존재한 에너지, 전달·회수와 생성의 구별을 모두 제시.

35 **정답 ⑤**

⑤: X=(24−12)×4=48 Wh, Y=3×20=60 Wh. 차는 12 Wh다. ①은 전력량 단위 오류이고 ②는 대소가 반대다. ③은 작은 전력의 누적을 무시했고 ④는 두 계산값이 다른데 같다고 했다.

36 **정답 (1) 3.24 kWh (2) 아니다. Y는 불필요한 대기 상태의 사용량을 줄인 변화다.**

(48+60)×30=3240 Wh=3.24 kWh다. 대기 전력량 감소와 조명의 작동 중 효율 향상은 서로 다른 변화다.

채점 기준 3.24 kWh, 대기 사용량과 작동 중 효율의 구별을 각각 평가.

37 **정답 ②**

②: 10×4=40 Wh, 6×8=48 Wh. ①·③은 바뀐 시간을 반영하지 않았고, ④는 시간 증가를 전력 증가로 혼동했다. ⑤는 같은 기능에 필요한 공급량 감소와 실제 총사용량 증가가 함께 가능함을 놓쳤다.

38 **정답 (1) 에너지 총량 (2) 유용하게 사용된 에너지 (3) 아니다. 사용 시간 감소는 전력량을 줄이지만 작동 중 효율이 높아졌다는 뜻은 아니다.**

보존은 전체 양, 효율은 유용하게 사용된 비율, 시간 감소는 사용량에 관한 판단이다.

채점 기준 총량·유용하게 사용된 양·효율 향상 단정 불가를 각각 인정. 같은 뜻의 표현 허용.

39 **정답 ⑤**

⑤가 옳다. 유용하게 사용된 에너지는 공급한 에너지의 일부이므로 공급한 양보다 클 수 없고, 효율은 100%를 넘을 수 없다. (같은 시간 동안의 공급을 모두 세고, 저장된 에너지를 꺼내 쓰지 않을 때) ①·②는 기록의 모순을 정상 현상으로 받아들였다. ③은 단위를 맞추지 않았고, ④는 100−150의 부호를 무시했다.

40 **정답 (1) 퍼진 에너지가 저절로 모여 원하는 일을 계속하지 않으므로, 원하는 일에 쓸 에너지를 계속 공급해야 한다. (2) 같은 일을 더 적은 에너지로 하는 효율 높은 기구를 쓴다. 필요하지 않은 대기 기능은 플러그를 뽑거나 멀티탭 스위치를 꺼서 중단한다.**

전체 에너지가 보존된다는 것과 원하는 일에 바로 쓸 수 있다는 것은 다르다. 같은 일을 더 적은 에너지로 하는 방법과 불필요한 사용을 줄이는 방법을 구별한다. 안 쓰는 방의 조명을 끄거나, 필요하지 않은 대기 기능을 플러그·멀티탭 스위치로 차단하는 것이 두 번째 방법의 예다. 계속 유지해야 하는 기능은 고려한다.

채점 기준 (1) 에너지의 소멸이 아닌 전환·퍼짐과 계속 필요한 공급을 연결한다. (2) 효율 높은 기구 사용 사례 1개와 불필요한 사용 감소 사례 1개를 평가한다. 후자는 안 쓰는 방의 조명 끄기, 필요하지 않은 기구의 플러그 뽑기·멀티탭 스위치 끄기 등을 인정한다. “에너지가 없어져서”라는 근거는 불인정하며, 필요한 기능까지 무조건 끈다는 답은 보완이 필요하다.

선택 1 **정답 (1) 800 J (2) 600 J (3) 60% (4) 400 J**

A에서 유용하게 사용되어 B에 전달되는 양은 1000×0.80=800 J다. B에서 최종 목적에 사용된 양은 800×0.75=600 J다. 전체 효율은 600÷1000×100=60%이며 80%와 75%를 더하지 않는다. A에서 200 J, B에서 200 J가 최종 목적에 쓰이지 않아 그 합은 400 J다.

채점 기준 네 값과 단계마다 공급량이 달라지는 것을 평가한다. B로 전달된 800 J를 최종 목적에 사용된 600 J에 다시 더하지 않는다.

선택 2 **정답 (1) 540 J (2) 300 J (3) 약 55.6% (4) 240 J**

전체에 공급한 에너지는 500+40=540 J다. 이용 합계는 200+100=300 J이므로 300÷540×100≈55.6%. 유용하게 사용되지 못한 양은 (300−100)+40=240 J이며 300+240=540 J이다. 300÷500으로 계산한 60%는 회수 장치에 추가로 공급한 에너지를 제외한 값이다.

채점 기준 추가 공급한 에너지를 포함한 540 J·300 J·약 55.6%·240 J 각각 평가. 비율은 500/9% 또는 55.55…%도 인정.

에너지 단원을 마치며

움직임에서 출발해 발전과 전기 기구를 지나, 에너지의 사용량과 효율까지 살폈다. 전환 경로를 읽을 때는 **어디서 와서 어디로 갔는지**, 계산할 때는 **어느 시간·어느 장치·어느 목적의 양인지**를 함께 확인한다.