

انرژی

توان مصرفی: منظور از توان مصرفی یا همان آهنگ مصرف انرژی مقدار انرژی مصرف شده در زمان معین (مثلاً یک دقیقه) می باشد.

جدول ۱-۱- انرژی شیمیایی موجود در غذاها و سوخت های معمولی
برحسب kJ/g (کیلوژول بر گرم)

سوخت های معمولی	غذاهای معمولی	غذاهای معمولی
۳۳/۶ زغال	۲۹/۱ چربی	۲/۴ سیب
۴۷/۹ نفت	۲/۷ شیر	۵ حبوبات، غله
۵۴/۶ گاز طبیعی	۱/۸ شیر کم چربی	۳۰/۲ کره
۱۶/۸ چوب	۲/۱ برتقال	۱/۸ هویج
	۳ نخود	۰/۶ کرفس
	۶/۸ تخم مرغ	۴/۵ پنیر تازه
	راسته ی گوساله ی	۶/۷ مرغ
	۷ بدون چربی	۲۲/۲ شکلات
	۲/۹ سیب زمینی پخته	۱/۵ نوشابه
	۱۶/۸ شکر	۴/۶ پلو
	۰/۹ گوجه فرنگی	۲/۹ انگور
	۸/۳ ماهی تن	۹/۴ گوشت پخته
	۱۱/۳ نان لواش	۹/۳ بستنی

(برای حل مسایل زیر به جدول مقابل مراجعه نمایید.)

مثال: با خوردن ۵۰ گرم کره و ۲۵۰ گرم شیر چند کیلو ژول انرژی بدست می آوریم؟

مثال: با خوردن ۱۰۰ گرم کره و ۵۰ گرم پنیر چند کیلو ژول انرژی بدست می آوریم؟

جدول ۱-۲- آهنگ مصرف انرژی برای فعالیت های گوناگون

نوع فعالیت	آهنگ مصرف انرژی (kJ/min) (کیلوژول بر دقیقه)
خواب	۵
نشستن در حال استراحت	۷/۱
ایستادن در حالت معمولی	۷/۶
نشستن در کلاس	۱۲/۶
به آرامی راه رفتن	۱۶
دوچرخه سواری* (۱۳-۱۸ km/h)	۲۳/۹
دوچرخه سواری (۲۱ km/h)	۴۲
دوچرخه سواری (مسابقه)	۱۱۱/۳
تنیس	۲۶/۵
شنا (قورباغه)	۲۸/۶
بالا رفتن از پله	۴۱/۲
بسکتبال	۴۷/۹

مثال: در جدول زیر قسمتی از فعالیت روزانه شخصی درج شده است مجموع انرژی مصرف شده را محاسبه کنید.

نوع فعالیت	آهنگ مصرف انرژی (kJ/min)	زمان فعالیت (ساعت)
خواب	۵	۷
استراحت	۷/۳	۲
پیاده روی	۱۶	۱

مثال: جدول زیر را کامل کنید و سپس جمع انرژی مصرفی و میانگین مصرف انرژی را در یک ساعت بدست آورید.

انرژی مصرف شده	مدت فعالیت	آهنگ مصرف انرژی kj/min	نوع فعالیت
	۸ ساعت	۵	خواب
	۱ ساعت	۴۲	دوچرخه سواری
	۳ ساعت	۱۶	پیاده روی

مثال: شخصی برای صبحانه ۴۰ gr پنیر و ۲۰ gr کره و ۲۰۰ gr نان مصرف می کند اگر ۲۵٪ انرژی حاصل از این مواد غذایی را صرف پیاده روی کند چند دقیقه پیاده روی می کند؟

مثال: شخصی ۵۰ گرم کره مصرف می کند اگر ۴۰٪ انرژی آن صرف دوچرخه سواری (۲۱ Km/h) شود محاسبه کنید چند دقیقه رکاب می زند؟

مثال: شخصی ۳۰ گرم شکلات و ۱۰۰ گرم گوشت پخته استفاده می کند اگر ۶۰٪ انرژی این مواد مصرفی را برای بازی تنیس استفاده کند چند دقیقه تنیس بازی می کند؟

انرژی جنبشی را که اجسام متحرک، صرفاً به علت حرکتشان دارند، انرژی جنبشی می-

انرژی جنبشی

$$K = \frac{1}{2} mV^2$$

نامند، که با نماد K نمایش میدهند و واحد آن ژول (J) است.

m = جرم بر حسب Kg - V = سرعت بر حسب متر بر ثانیه (m/s)

مثال: روش تبدیل gr به Kg: اگر گرم را تقسیم بر ۱۰۰۰ کنیم تبدیل به کیلو گرم می شود (سه رقم ممیز می دهیم).

مثال: اگر یک توپ به جرم ۰/۵ Kg را با سرعت ۲m/s پرتاب کنیم انرژی جنبشی آنرا محاسبه کنید.

مثال: اگر سنگی به جرم ۲۰۰ gr را با سرعت ۴m/s سقوط کند انرژی جنبشی آن چقدر است؟

مثال: انرژی جنبشی جسمی ۱۲۰J است، اگر سرعت حرکتش ۲۰m/s باشد، جرم آنرا حساب کنید.

مثال: انرژی جنبشی جسمی ۱۶۰J است، اگر جرم آن ۵kg باشد، سرعت آن چند m/s است؟

سوال: اگر جرم متحرکی سه برابر شود، انرژی جنبشی آن چند برابر می شود؟

سوال: اگر سرعت متحرکی دو برابر شود، انرژی جنبشی آن چند برابر می شود؟

مثال: جدول زیر را کامل کنید:

	K(j)	m(kg)	V(m/s)
الف		۶	۵
ب	۹۸	۴	
پ	۷۲۰		۱۲

مجموع انرژی های ذرات تشکیل دهنده یک جسم را انرژی درونی آن می نامند، که

معمولاً بالا رفتن انرژی درونی جسم به صورت گرمتر شدن آن ظاهر می شود. مانند: گرم شدن آب در سماور

— مالیدن کف دستها به هم در زمستان — داغ شدن نوک مته هنگام سوراخ کردن دیوار

سوال: یک مثال بزنید که بالا رفتن انرژی درونی با گرم شدن همراه نیست.

انرژی درونی

قانون پایستگی انرژی: انرژی یک جسم هیچ گاه از بین نمی‌رود و خود به خود نیز بوجود نمی‌آید، بلکه از حالتی به حالت دیگر تبدیل شده و یا به جسم دیگر منتقل می‌شود. مقدار آن ثابت است.

انرژی پتانسیل گرانشی

به انرژی گفته می‌شود که جسم صرفاً به علت ارتفاعش

$$U = mgh$$

از سطح زمین دارد، که آنرا با نماد U نمایش می‌دهند و واحد آن ژول (J) است.

$m =$ جرم بر حسب Kg - $h =$ ارتفاع بر حسب متر (m) - $g =$ شتاب گرانشی زمین که برابر با 9.8 m/s^2 است که برای سادگی در محاسبات ۱۰ در نظر می‌گیریم.

🔔 : هرگاه جسمی در سطح زمین باشد ($h = 0$) در نتیجه انرژی پتانسیل گرانشی آن صفر است ($U = 0$).

مثال: جسمی به جرم 150 g در ارتفاع ۳ متری زمین قرار دارد، انرژی پتانسیل گرانشی آن چقدر است؟

مثال: انرژی پتانسیل گرانشی جسمی 24 J است اگر جرم آن 200 g باشد در چه ارتفاعی قرار دارد؟

مثال: جدول زیر را کامل کنید:

	U(j)	m(kg)	h(m)
الف		۵	۱۴
ب	۹۶	۰/۶	
پ	۱۲۵		۲۵

مثال: یک پرنده به جرم 400 g در ارتفاع 60 m سطح زمین با سرعت 20 m/s پرواز می‌کند مجموع انرژی پتانسیل گرانشی و جنبشی آن چقدر است؟

🔔 : اگر اتلاف انرژی نباشد مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی یک جسم همواره ثابت است یعنی ممکن است به یکدیگر تبدیل شوند و مجموع آنها همواره ثابت می ماند .

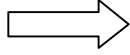
$$(U+K = \text{ثابت})$$

بطور مثال، جسمی را که در شکل مقابل در حال سقوط است را، در سه موقعیت ۱ و ۲ و ۳ در نظر بگیرید.

① U_1, K_1



② U_2, K_2



$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 = U_3 + K_3 = \text{ثابت}$$



③ U_3, K_3

🔔 : در بالاترین نقطه $K = 0$ و در سطح زمین $U = 0$ است .

🔔 : اگر مجهول مسئله سرعت یا ارتفاع باشد نیازی به مقدار جرم نداریم و از طرفین حذف می شود :

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \rightarrow gh_1 + \frac{1}{2}v_1^2 = gh_2 + \frac{1}{2}v_2^2$$

مثال: جسمی به جرم ۰/۵ کیلو گرم از ارتفاع ۳۵ متری رها می شود :

الف) با چه سرعتی به زمین می رسد ؟

ب) در ارتفاع ۲۵ متری چه سرعتی دارد ؟

ج) در چه ارتفاعی انرژی جنبشی نصف انرژی پتانسیل گرانشی نقطه اول است ؟

مثال: از ارتفاع ۴۵ متری سطح زمین جسمی رها می شود :

الف) با چه سرعتی به زمین می رسد ؟

ب) در چه ارتفاعی سرعت جسم m/s ۱۰ است ؟

مثال: از سطح زمین جسمی با سرعت m/s ۳۰ به بالا پرتاب می شود :

الف) جسم تا چه ارتفاعی بالا می رود ؟

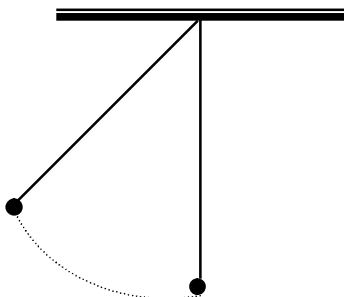
ب) در چه ارتفاعی سرعت جسم m/s ۱۰ است ؟

آونگ

به جسمی که به نخ یا طنابی بسته شده و از جایی آویخته شده و می‌تواند آزادانه حرکت کند آونگ می‌گویند.

سوال: در شکل مقابل آونگ از وضعیت قائم منحرف شده و سپس رها می‌شود حرکت آنرا بر حسب

پایستگی انرژی توضیح دهید.



مثال: یک آونگ به جرم 150 gr هنگام عبور از حال تعادل سرعت 20 m/s دارد.

بیشترین ارتفاعی که جسم بالا می‌رود چند m است؟

مثال: یک آونگ به جرم 200 gr را از حالت تعادل خارج می‌کنیم تا 20 cm از سطح زمین فاصله گیرد و

سپس رها می‌کنیم سرعت گلوله آونگ را هنگام عبور از حالت قائم محاسبه کنید.

سوال: اگر در مثال قبل آونگ پس از 50 نوسان بتدریج متوقف شود انرژی درونی محیط چند ژول بالا رفته

است؟

نکته: گاهی در مسایل اتلاف انرژی بصورت درصدی از انرژی اولیه مطرح می‌شود، یعنی انرژی اولیه با

انرژی ثانویه برابر نیست. برای حل اینگونه مسایل رابطه روبرو معرفی می‌شود تا راحتتر آنرا حل کنیم.

انرژی ثانویه = انرژی اولیه \times درصد مفید

مثال: جسمی به جرم 10 kg از ارتفاع 25 متری رها می‌شود و تا به زمین برسد 40% از انرژی خود را صرف

غلبه بر اصطکاک می‌کند. الف) انرژی پتانسیل گرانشی جسم

ب) سرعت برخورد جسم به زمین را محاسبه کنید.

ج) انرژی تلف شده چقدر است؟

مثال: جسمی به جرم 400 gr با سرعت 5 m/s به سمت بالا پرتاب میشود، اگر 40% انرژی آن تلف شود تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟

مثال: گلوله ای با سرعت 50 m/s بطور قائم شلیک می‌شود و دارای 7500 J انرژی جنبشی است .
الف) جرم جسم چند kg است ؟ ب) اگر 20% انرژی آن تلف شود تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟

مثال: جسمی از ارتفاع 100 متری رها می‌شود و تا رسیدن به زمین $\frac{1}{5}$ انرژی اولیه خود را از دست می‌دهد .
جسم با چه سرعتی به زمین می‌رسد؟

انرژی پتانسیل کشسانی

انرژی پتانسیل ذخیره شده در فنر کشیده یا فشرده شده را

انرژی پتانسیل کشسانی می‌نامند . (فرمول محاسبه آن در کتاب نیامده است .)

سوال: غیر از فنر چه مواردی را سراغ دارید که انرژی پتانسیل کشسانی در آن ذخیره شده باشد؟

مثال: جسمی به جرم 6 kg از ارتفاع 10 متری رها می‌شود و تا به فنی که بر روی زمین قرار دارد برخورد کند و آنرا فشرده کند : الف) چند تبدیل انرژی در این مسئله اتفاق می‌افتد ؟ ب) انرژی پتانسیل فنر چند ژول بالا می‌رود؟ (از اتلاف انرژی چشم پوشی کنید .)

منابع انرژی

منابع انرژی به دو دسته تقسیم می‌شوند: تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر

الف) انرژی‌های تجدیدناپذیر: این انرژی‌ها تنها یکبار قابلیت مصرف دارند و منابع آنها محدود است و پس از مدتی تمام می‌شوند. مانند: سوخته‌های فسیلی و هسته ای.

- سوخته‌های فسیلی: این سوخته‌ها طی میلیون‌ها سال، از تنه پوسیده درختان و بقایای جانوران تحت فشار و دمای مناسب بوجود آمده است. مانند: زغال سنگ - نفت و گاز
مشکل سوخت فسیلی: آلوده کردن محیط زیست، با تولید گازهای CO_2 و SO_2 ، که باعث گرم شدن زمین می‌شود.

- سوخته‌های هسته‌ای: این انرژی در اثر واکنش شکافت هسته‌ای اتمهای سنگین مانند اورانیم و توریم تولید می‌شود.

- همجوشی هسته‌ای: جوش خوردن عناصر سبک مانند هیدروژن، و تشکیل عناصر سنگین مانند هلیوم، که همراه با آزاد شدن انرژی است را همجوشی هسته‌ای می‌گویند. این پدیده در ستارگان و خورشید اتفاق می‌افتد.
مشکلات سوخته‌های هسته‌ای:

- ۱- مقدار عناصر شکافت پذیر، محدود و تمام شدنی است.
- ۲- آماده سازی این عناصر برای شکافت، پرهزینه و مشکل است.
- ۳- هسته اتمهای شکافت پذیر، پرتوزاهستند و کارکردن با آنها زیان بار است.
- ۴- پسماند محصولات شکافت پرتوزا هستند، و نگهداری و دفن آنها پرهزینه و خطرناک است.
- ۵- وقوع حوادث در راکتور باعث پخش مواد پرتوزا در محیط می‌شود.

ب) انرژی‌های تجدیدپذیر: منابع این انرژی تمام نمی‌شوند و معمولاً آلودگی بوجود نمی‌آورند. مانند: انرژی خورشیدی - انرژی باد - انرژی امواج آب - انرژی هیدرو الکتریک - انرژی زمین گرمایی - سوخته‌های گیاهی.

- انرژی خورشیدی: بهره‌گیری از انرژی نور خورشید به دو روش عمده انجام می‌پذیرد:
صفحه‌های خورشیدی: با استفاده از این صفحات (مانند آینه‌های مقعر بزرگ) نور خورشید را تبدیل به گرما می‌کنند و با تبدیل آب به بخار توربین‌ها را بکار می‌اندازند.

سلول‌های خورشیدی (فوتوسل): با این صفحات انرژی خورشیدی را مستقیماً به الکتریسته تبدیل می‌کنند و با اتصال تعداد زیادی از آنها انرژی الکتریکی مناسب تولید می‌کنند.

- انرژی باد: مانند آسیاب‌های بادی بزرگی هستند که انرژی باد را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کنند و توربین‌ها بکار می‌اندازند. توربین‌های بادی پرسروصدا هستند و مناظر طبیعی را خراب می‌کنند.

- انرژی امواج دریا: بوسیله مولد های شبیه گهواره، ازافت و خیز امواج دریا برای تولید الکتریسیته استفاده می‌کنند.

- انرژی هیدروالکتریک (برق آبی): با ایجاد سد در مسیر آب رودخانه‌ها انرژی پتانسیل گرانشی آب را بوسیله توربین‌ها تبدیل به انرژی الکتریکی می‌کنند. مشکل: با احداث سد مقداری از اراضی زراعی و دامداری و جنگل‌ها زیر آب می‌رود.

- انرژی زمین گرمایی: استفاده از گرمای موجود زیر سطح زمین برای تبدیل آب به بخار و بکار انداختن توربین‌ها.

- سوخت گیاهی (بیومس): با استفاده از تفاله‌های دانه های روغنی و بقایای محصولات کشاورزی و یا فضولات حیوانات نوعی گاز به نام زیست گاز که مخلوطی از متان و کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند که میتواند مصارف مختلفی داشته باشد.

تمرینات دوره‌ای

۱- الف) کدامیک، منبع انرژی تجدید پذیر است؟ (سوخت هسته‌ای - انرژی باد)
 ب) در کدام حالت بدن انرژی بیشتری مصرف می‌کند؟ (یک ساعت خوابیدن - یک ساعت راه رفتن)
 پ) انرژی امواج دریا، یک منبع انرژی (تجدید پذیر - تجدیدناپذیر)
 ت) وسیله‌ای که مستقیماً نور خورشید را به الکتریسیته تبدیل می‌کند (صفحه - سلول) خورشیدی نامیده می‌شود.

۲- الف) انرژی لازم برای حرکت اسباب بازی‌های کوکی از کجا تامین می‌شود؟

ب) سه نوع از انرژی های آلوده کننده محیط زیست را نام ببرید.

پ) در چه صورت انرژی یک جسم پایسته می‌ماند؟

ت) در شارژ باتری گوشی همراه چه تبدیل انرژی صورت می‌گیرد؟

ج) استفاده از سوخت‌های فسیلی چه تاثیری بر محیط زیست دارد؟

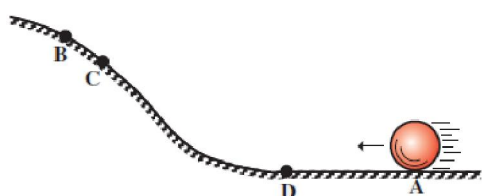
چ) منظور از اتلاف انرژی چیست؟

۳- برای حالتی که هواپیمایی شروع به حرکت می‌کند و از زمین بلندی شود پایستگی انرژی را توضیح دهید.

۴- آیا می‌توانید ثابت کنید منشاء انرژی الکتریکی مصرفی در منازل خورشید است؟

۵- اگر بگوئیم « پنبه از نظر فیزیکی فضای اتاق را گرم می کند » جمله درستی است یا خیر؟ توضیح دهید.

۶- اگر بگوئیم که: « گرما گورستان انرژی ها است » درست است یا خیر؟ با یک مثال شرح دهید.



۷- از نقطه A توپی را شوت می کنیم در یک مسیر اصطکاک دار تا حد اکثر تا نقطه B بالا رفته و بایستد:
 الف) تبدیلات انرژی از A تا B را توضیح دهید.
 ب) این توپ در نقطه C چه انرژی هایی دارد؟
 ج) انرژی توپ در نقطه A بیشتر است یا B؟ چرا؟

۸- در شکل مقابل گلوله ای به جرم 1 Kg بر فنری برخورد و آنرا فشرده کرده و 50 J انرژی پتانسیل در آن ذخیره می کند.



اگر سطح بدون اصطکاک باشد و توپ را رها کنیم:
 الف) چه تبدیل انرژی رخ می دهد؟

ب) حداکثر سرعت گلوله هنگام برگشت چقدر خواهد بود؟

۹- دو گلوله به جرمهای 4 kg و 2 kg به ترتیب با سرعتهای 5 m/s و 8 m/s در حال حرکت هستند انرژی جنبشی کدامیک بیشتر است؟

۱۰- یک گلوله به جرم 30 g با سرعت 40 m/s به درختی برخورد کرده و متوقف می شود انرژی درونی درخت و گلوله چند ژول بالا می رود؟

۱۱ - یک گلوله با سرعت 50 m/s و جرم 60 gr به درختی برخورد می کند و از طرف دیگر با سرعت 10 m/s خارج می شود محاسبه کنید انرژی درونی گلوله و درخت چقدر بالا می رود؟

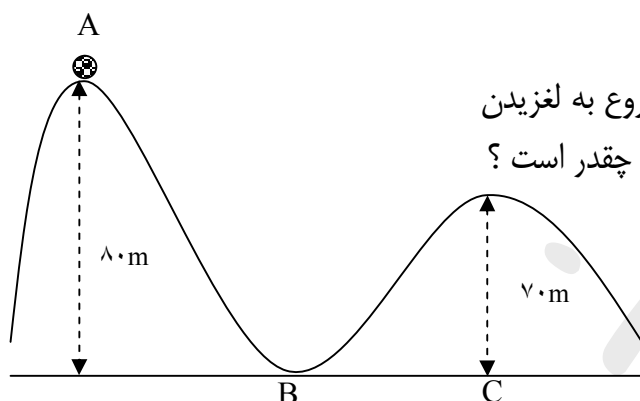
۱۲ - یک آونگ به جرم 100 gr را از حالت تعادل خارج می کنیم و رها می کنیم سرعت گلوله آونگ هنگام عبور از حالت قائم 5 m/s است ارتفاع گلوله هنگام رها کردن چقدر است محاسبه کنید .

۱۳ - جسمی را از ارتفاع h رها می کنیم در فاصله 5 متری زمین سرعت آن 10 m/s است مشخص کنید جسم از چه ارتفاعی رها شده است و با چه سرعتی به زمین می رسد؟

۱۴ - توپی را از ارتفاع 12 m سطح زمین رها می کنیم اگر در طول مسیر و هنگام برخورد 30% انرژی خود را از دست بدهد مجدداً تا چه ارتفاعی بالا می رود؟

۱۵ - توپی با سرعت 20 m/s به زمین برخورد می کند و 75% انرژی خود را از دست می دهد . محاسبه کنید توپ با چه سرعتی برمی گردد؟

- ۱۶ - انرژی جنبشی جسمی 6400 J است که با سرعت 8 m/s از سطح زمین به بالا پرتاب شده است :
- الف) جرم آن چقدر است ؟
- ب) در چه ارتفاعی انرژی جنبشی آن با انرژی پتانسیل برابر است ؟

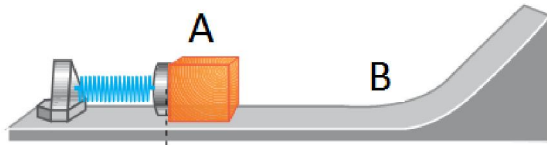


- ۱۶ - گلوله‌ای مطابق شکل از قله برفی اول بدون شروع به لغزیدن می‌کند تا به قله دوم برسد . سرعت گلوله در قله دوم چقدر است ؟ (از اصطکاک صرف‌نظر کنید .)
- سرعت گلوله در پایین دره چقدر است ؟

- ۱۷ - یکی از راههای تولید (بیو گاز - هیدروژن) الکترولیز آب بوسیله جریان الکتریکی است . (گاز طبیعی - بیو گاز) از انرژی های تجدید ناپذیر است .
- انرژی (برق آبی - امواج دریا) برای مردمانی که در جزیره ها زندگی می کنند مناسب است .
- برای تولید آب گرم خانگی (سلول - صفحه) خورشیدی استفاده می شود .



- ۱۸ - جملات درست و نادرست را مشخص کنید .
- در شکل مقابل اگر توپ ۱ به توپ ساکن ۲ برخورد کند ،
- الف) توپ ۱ می ایستد و توپ ۲ حرکت می کند .
- ب) توپها در جهت های مخالف حرکت می کنند .
- پ) اگر جرم توپها یکسان باشد مورد (الف) درست است .
- ت) اگر توپ ۲ به توپ ۱ برخورد مورد (ب) درست است .



۱۹ - در شکل مقابل جسمی در تماس با فنری فشرده قرار دارد C

و سطح مقابل آن اصطکاک دارد. در صورت رها کردن فنر در

جابجایی جسم از نقطه A تا نقطه B چه تبدیل انرژی

اتفاق می افتد؟ از نقطه B تا نقطه C چگونه؟

جسمی به جرم ۳۰۰ گرم از بالای پلی به ارتفاع ۱۲ متر رها می شود:

الف) انرژی پتانسیل گرانشی آن چقدر است؟ ب) اگر در مسیر سقوط ۲۰ درصد از انرژی خود را از دست

بدهد با چه سرعتی به آب برخورد می کند؟

فاز