



p30konkor.com

نام و نام خانوادگی :

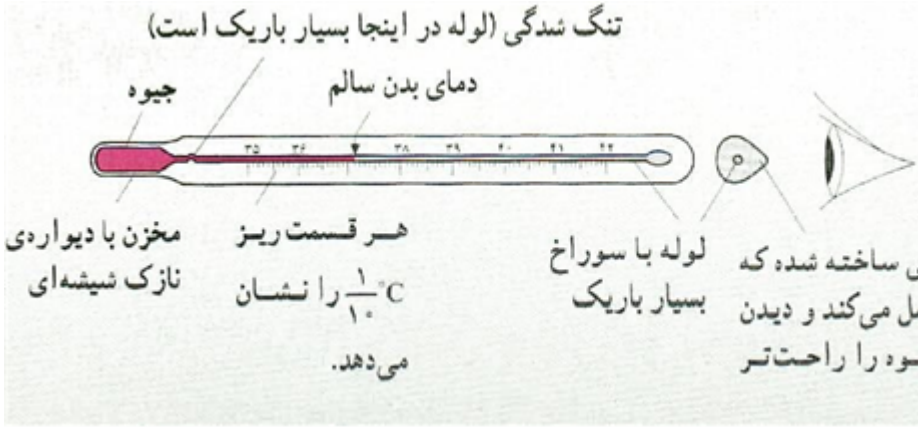
پایه تحصیلی :

عنوان آزمون : نمونه سوال فصل چهار فیزیک

دهم تجربی - متوسط زمان آزمون :

ردیف	لطفًا پاسخ سوالات را روی همین برگ بنویسید	بارم
۱	یک پالتو چگونه شما را گرم نگه می‌دارد؟ چرا استفاده از چند لباس زیر پالتو این عمل را تشدید می‌کند؟	
۲	در گروهی از جانوران خونگرم و انسان، تبخیر عرق بدن، یکی از راه‌های مهم تنظیم دمای بدن است. الف) چه مقدار آب تبخیر شود تا دمای بدن شخصی به جرم $50 \text{ kg}$ به اندازه‌ی $1/00^\circ\text{C}$ کاهش یابد؟ گرمای نهان تبخیر آب در دمای بدن ( $37^\circ\text{C}$ ) برابر $2480 \text{ J/kg}$ و گرمای ویژه‌ی بدن در حدود $3480 \text{ J/kg}$ است. ب) حجم آبی که شخص باید برای جبران آب تبخیر شده بنوشد، چه قدر است؟	
۳	اگر به جسم جامدی که ابعاد آن به اندازه‌ی کافی کوچک است با توان ثابتی گرما بدهیم نمودار دما - زمان آن به صورت کیفی مانند شکل روبه‌رو می‌شود. این نمودار در این‌جا برای جسم جامدی به جرم $50 \text{ g}$ رسم شده که توسط یک گرمکن $10 \text{ W}$ گرم شده است. الف) چه قدر طول می‌کشد تا این جامد به نقطه‌ی ذوب خود برسد؟ ب) گرمای ویژه‌ی جامد و پ) گرمای نهان ذوب آن را محاسبه کنید.	
۴	گرمکنی در هر ثانیه $200 \text{ J}$ گرما می‌دهد. الف) چه قدر طول می‌کشد تا این گرمکن $100 \text{ g}$ کیلوگرم آب $100^\circ\text{C}$ را به بخار آب $100^\circ\text{C}$ تبدیل کند؟ ب) این گرمکن در همین مدت، چه مقدار یخ $0^\circ\text{C}$ را می‌تواند به آب $0^\circ\text{C}$ تبدیل کند؟	



۵	<p>طول خط های لوله‌ی گاز، نفت و فراورده‌های نفتی در کشورمان که عمدتاً مواد سوختی را از جنوب کشور به مرکز و شمال منتقل می‌کند به چند هزار کیلومتر می‌رسد. دمای هوا در زمستان ممکن است تا <math>-10^{\circ}C</math> و در تابستان تا <math>+50^{\circ}C</math> برسد. جنس این لوله‌ها عموماً از فولاد با <math>\alpha \approx 10 \times 10^{-6} K^{-1}</math> است. طول خط لوله بین دو ایستگاه تهران- اصفهان تقریباً ۲۳۰ km است.</p> <p>الف) در اثر این اختلاف دما، این خط چه قدر منبسط می‌شود؟</p> <p>ب) چگونه می‌توان تأثیر این انبساط را برطرف کرد؟</p>
۶	<p>مقداری بنزین در مخزنی استوانه‌ای به ارتفاع <math>h = 10m</math> ریخته شده است. در دمای <math>-10^{\circ}C</math> فاصله‌ی بین سطح بنزین تا بالای ظرف برابر <math>\Delta h = 50\text{ cm}</math> است. اگر از انبساط ظرف در نتیجه‌ی افزایش دما چشم‌پوشی شود، در چه دمایی بنزین از ظرف سرریز می‌شود؟</p>
۷	<p>دماهای زیر را برحسب درجه‌ی سلسیوس و فارنهایت مشخص کنید:</p> <p>الف) <math>0^{\circ}K</math>      ب) <math>273^{\circ}K</math>      پ) <math>373^{\circ}K</math>      ت) <math>546^{\circ}K</math></p>
۸	<p>شکل زیر یک دماسنج پزشکی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل تفاوت‌هایی را که این دماسنج با دماسنج جیوه‌ای معمولی دارد بیان کنید.</p> 
۹	<p>در دماهایی که در گستره‌ی کار دماسنج‌های جیوه‌ای و الکلی نیستند، دما را چگونه و با چه ابزاری می‌توان اندازه گرفت؟</p>
۱۰	<p>گرمای ویژه‌ی آب بالا است. چند مورد استفاده برای این ویژگی را بیابید.</p>
۱۱	<p>اگر بخواهیم در مدت زمان ۲۰ دقیقه با یک گرم‌کن برقی ۳ kg یخ با دمای <math>-10^{\circ}C</math> را به بخار آب با دمای <math>100^{\circ}C</math> تبدیل کنیم توان گرم کن باید چند وات باشد؟</p> $\left( L_v = 2268 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}C} \right)$



۱۲	<p>یک گرمکن ۵۰ واتی به طور کامل در ۱۰۰ گرم آب درون یک گرماسنج قرار داده می‌شود. الف) این گرمکن در مدت یک دقیقه دمای آب و گرماسنج را از <math>20^{\circ}C</math> به <math>25^{\circ}C</math> می‌رساند. ظرفیت گرمایی گرماسنج را حساب کنید.</p> <p>ب) چه مدت طول می‌کشد تا دمای آب درون گرماسنج از <math>25^{\circ}C</math> به نقطه‌ی جوش (<math>100^{\circ}C</math>) برسد؟</p> <p>پ) چه مدت طول می‌کشد تا ۲۰ گرم آب در حال جوش درون این گرماسنج به بخار تبدیل شود؟</p>
۱۳	<p>دمای یک قطعه فلز <math>60^{\circ}C</math> / کیلوگرمی را توسط یک گرمکن ۵۰ واتی در مدت ۱۱۰s از <math>18^{\circ}C</math> به <math>38^{\circ}C</math> رسانده‌ایم. این آزمایش برای گرمای ویژه‌ی فلز چه مقداری را به دست می‌دهد؟ حدس می‌زنید که این پاسخ از مقدار واقعی گرمای ویژه فلز بیش‌تر باشد یا کم‌تر؟ توضیح دهید.</p>
۱۴	<p>گرماسنجی به جرم ۲۰۰ گرم از مس ساخته شده است. یک قطعه‌ی ۸۰ گرمی از یک ماده‌ی نامعلوم همراه با ۵۰ گرم آب به درون گرماسنج ریخته می‌شود. اکنون دمای این مجموعه <math>30^{\circ}C</math> شده است. در این هنگام ۱۰۰ گرم آب <math>70^{\circ}C</math> به گرماسنج اضافه می‌شود، دمای تعادل <math>52^{\circ}C</math> می‌شود. گرمای ویژه‌ی قطعه را محاسبه کنید.</p>
۱۵	<p>سرنگی را که پیستون آن آزادانه حرکت می‌کند به فشارسنجی می‌بندیم و آن را به طور افقی درون ظرف آبی می‌گذاریم و ظرف را به آرامی گرم می‌کنیم. توضیح دهید کدامیک از کمیت‌های دما، حجم، فشار و مقدار هوای درون سرنگ تغییر می‌کند و تغییر آن‌ها چگونه است؟</p> 



۱

کلاً روش‌های اتلاف انرژی همان روش‌های انتقال انرژی، یعنی رسانش، تابش و همرفت است و نیز ممکن است انرژی را از طریق تبخیر عرق از پوست خود، از دست بدهید. هدف از پوشیدن پالتو کاهش اتلاف انرژی از راه‌های بالاست. مثلاً پوشش‌هایی از جنس چرم می‌تواند اتلاف‌های ناشی از همرفت و تبخیر ناشی از وزیدن باد را کاهش دهد. در مورد رسانش گرمایی، پالتو می‌تواند یک لایه‌ی هوا در اطراف بخشی از بدن شما ایجاد کند که چون انتقال گرما از طریق هوا نسبتاً کم است، این لایه به عایق‌بندی شما کمک می‌کند. پوشیدن چند لباس در زیر پالتو این عمل را تشدید می‌کند، زیرا در این صورت چند لایه‌ی هوا شما را عایق‌بندی می‌کند.

۲

با فرض آن‌که تمام انرژی لازم برای تبخیر آب، از بدن شخص گرفته شده، داریم:

$$Q_{\text{آب}} = Q_{\text{شخص}}$$

$$m_{\text{آب}} L_V = m_{\text{شخص}} c_{\text{شخص}} |\Delta\theta|$$

از این‌جا جرم آب را به دست می‌آوریم:

$$m_{\text{آب}} = \frac{m_{\text{شخص}} c_{\text{شخص}} |\Delta\theta|}{L_V} = \frac{(50/0g)(3480 J/kg \cdot K)(1/00K)}{2/42 \times 10^6 J/kg} = 0/0719 kg = 71/9g$$

ب) حجم آب را با استفاده از تعریف چگالی  $P = m/V$  به دست می‌آوریم. با توجه به این‌که چگالی آب برابر  $1/00 \times 10^3 kg/m^3$  است، حجم این جرم از آب چنین می‌شود:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{0/072 kg}{1/00 \times 10^3 \frac{kg}{m^3}} = 7/19 \times 10^{-5} m^3 = 71/9 cc$$

۳

الف) همان‌طور که شکل نشان می‌دهد تغییر فاز از جامد به مایع در زمان  $300s$  شروع می‌شود و بنابراین  $300s$  طول می‌کشد تا جامد به نقطه‌ی ذوب خود برسد.

ب) از نمودار درمی‌یابیم دمای جسم پیش از تغییر فاز از دمای  $20^\circ C$  به دمای  $80^\circ C$  می‌رسد. بنابراین از تلفیق رابطه‌های  $Q = Pt$  و  $Q = mc\Delta\theta$  که در آن‌ها  $P$  توان گرمکن،  $t$  زمان رسیدن به نقطه‌ی ذوب و  $m$  و  $c$  به ترتیب جرم و گرمای ویژه‌ی جسم جامد است، خواهیم داشت:

$$Pt = mc\Delta\theta$$

$$C = \frac{Pt}{m\Delta\theta} = \frac{(10/0 J/s)(300s)}{(0/0500 kg)(80 - 20)^\circ C} = 1/0 \times 10^3 J/kg \cdot ^\circ C$$

و در نتیجه:

پ) گرمای نهان ذوب را با استفاده از رابطه‌ی  $L_F = \frac{Q}{m}$  به دست می‌آوریم. دوباره به جای  $Q$  از رابطه‌ی  $Q = Pt$  قرار می‌دهیم. ولی توجه کنید که در این‌جا  $t$  زمان تغییر فاز جامد است که از روی منحنی حدس می‌زنیم

$850s = 1150 - 300$  می‌شود که البته با توجه به مبحث ارقام معنی‌دار باید آن‌را به صورت  $8/5 \times 10^2 s$  بیان کنیم. یعنی با دو رقم معنی‌دار و یک رقم حدسی. بنابراین برای  $L_F$  داریم:

$$L_F = \frac{(10/0 J/s)(8/5 \times 10^2 s)}{0/0500 kg} = 1/7 \times 10^5 J/kg$$

۴

الف) گرمای لازم برای تبدیل آب  $100^\circ C$  به بخار آب  $100^\circ C$  از رابطه‌ی  $Q = Pt$  به دست می‌آید و از طرفی  $Q = mL_V$  است. در نتیجه داریم:

$$t = \frac{mL_V}{P} = \frac{(0/100 kg)(2256 \times 10^3 J/kg)}{200/0 J/s} = 1128s \simeq 1/13 \times 10^3 s$$

ب) گرمکن در این مدت گرمایی معادل  $mL_V$  را تأمین کرده است. بنابراین اگر چنین گرمایی صرف گرم کردن یخ شده باشد، داریم:

$$(0/100 kg)(2256 \times 10^3 J/kg) = (m_{\text{یخ}})(333/7 \times 10^3 J/kg) \Rightarrow m_{\text{یخ}} \simeq 0/676 kg$$

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T = (10 \times 10^{-6} K^{-1})(2/30 \times 10^5 m)(60 K)$$

$$= 1/38 \times 10^5 m \approx 1/4 \times 10^5 m$$

ب) معمولاً در بخش‌هایی از این خط لوله، مانند شکل، لوله‌ها را به صورت U شکل درمی‌آوردند. هم‌چنین (به خصوص در مورد ریل‌های راه‌آهن) این لوله‌ها (ریل‌ها) را زمانی می‌سازند که  $L_1$  حدوداً برابر با نصف میانگین مقادیرهای بیشینه و کمینه‌ی سالیانه‌اش است.

چون سطح مقطع ظرف ثابت است، حجم بنزین داخل مخزن متناسب با ارتفاع بنزین داخل آن است. بنابراین در فرمول انبساط حجمی به جای  $\Delta V$  و  $V_1$  به ترتیب  $A\Delta h$  و  $Ah_1$  قرار می‌دهیم و چنین به دست می‌آوریم:

$$Ah = \beta h_1 \Delta \theta \Rightarrow h_2 = h_1 (1 + \beta \Delta \theta)$$

با توجه به  $h_2 = h_1 + \Delta h$  داریم:

$$\theta_2 = \frac{\Delta h}{\beta(h_1 - \Delta h)} + \theta_1 = \frac{50 \text{ cm}}{(1/00 \times 10^{-3} ^\circ C)(1000 \text{ cm} - 50 \text{ cm})} = 42/63 ^\circ C \approx 43 ^\circ C$$

$$\text{الف) } ^\circ K = -273/15 ^\circ C \simeq -273 ^\circ C$$

$$F = \left[ (-273/15) \left( \frac{9}{5} \right) + 32/00 \right] ^\circ F = -459/67 ^\circ F \simeq -460 ^\circ F$$

$$\text{ب) } 273 K = -0/15 ^\circ C \simeq 0 ^\circ C$$

$$F = \left[ (0/15) \left( \frac{9}{5} \right) + 32/00 \right] ^\circ F = +32/73 ^\circ F = 32 ^\circ F$$

$$\text{پ) } 373 K = 99/85 ^\circ C \simeq 100 ^\circ C$$

$$F = \left[ (99/85) \left( \frac{9}{5} \right) + 32/00 \right] ^\circ F = 211/73 ^\circ F = +212 ^\circ F$$

$$\text{ت) } 546 K = 272/85 ^\circ C \simeq 273 ^\circ C$$

$$F = \left[ (272/85) \left( \frac{9}{5} \right) + 32/00 \right] ^\circ F = 523/73 ^\circ F = 523 ^\circ F$$

محدوده‌ی دماسنجی و دقت آن با دماسنج معمولی متفاوت است.

خمیدگی روی لوله سبب می‌شود که دما در این دماسنج‌ها ثابت بماند.

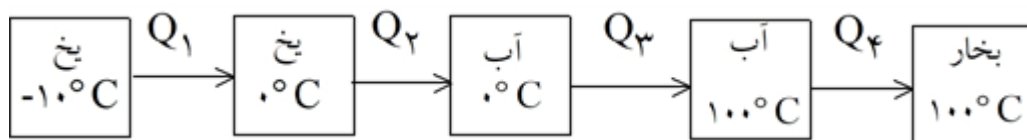
دماهای پایین را با دماسنج گازی و دماهای بالا را با ترموکوپل و تفسنج نوری اندازه می‌گیرند.

خنک کردن موتور اتومبیل

انتقال گرما در رادیاتورها و شوفاژها

ثابت نگهداشتن نسبی دما با احداث حوضچه‌ها و دریاچه‌ها

خنک کردن هوا با کولرهای آبی



$$\left. \begin{aligned}
 Q_1 &= mc\Delta\theta = 3 \times 2100 \times 10 = 63 \text{ Kj} \\
 Q_2 &= mL_f = 3 \times 336000 = 1008 \text{ Kj} \\
 Q_3 &= mc\Delta\theta = 3 \times 4200 \times 100 = 1260 \text{ Kj} \\
 Q_4 &= mL_v = 3 \times 2268000 = 6804 \text{ Kj}
 \end{aligned} \right\} \Rightarrow Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 91350 \text{ Kj}$$



گرمایی که گرمکن می‌دهد صرف گرم کردن آب و ظرف گرماسنج می‌شود و بنابراین داریم:

$$Pt = Q = Q_{\text{آب}} + Q_{\text{ظرف}} = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta + C_{\text{ظرف}} (\Delta\theta) = (m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + C_{\text{ظرف}}) \Delta\theta$$

الف) با استفاده از این رابطه داریم:

$$(\Delta\theta) = \frac{Q}{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + C_{\text{ظرف}}} = \frac{(50 \text{ J/s})(60 \text{ s})}{(0.100 \text{ kg})(4187 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}) + C_{\text{ظرف}}} = (25 - 20)^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow C_{\text{ظرف}} = 181.3 \text{ J/}^\circ\text{C} \approx 1.8 \times 10^2 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

ب) دوباره از رابطه‌ی بالا استفاده می‌کنیم. ولی اکنون گرمای ویژه‌ی ظرف مشخص و زمان نامشخص است.

$$t = \frac{(m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + C_{\text{ظرف}}) \Delta\theta}{P} = \frac{[(0.100 \text{ kg})(4187 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}) + 180 \text{ J/}^\circ\text{C}](75^\circ\text{C})}{50 \text{ J/s}}$$

$$= 898.0 \text{ s} \approx 9.0 \times 10^2 \text{ s}$$

پ) برای این‌که آب  $100^\circ\text{C}$  به بخار  $100^\circ\text{C}$  تبدیل شود، آب به اندازه‌ی  $Q = mL_V$  گرما می‌گیرد و چون در این رخداد دما تغییر نمی‌کند، گرماسنج گرما نمی‌گیرد. پس داریم:

$$Pt = mL_V$$

و از آن‌جا:

$$t = \frac{mL_V}{P} = \frac{(0.20 \text{ kg})(2.26 \times 10^6 \text{ J/kg})}{50 \text{ J/s}} = 9.02 \times 10^4 \text{ s} \approx 9.0 \times 10^4 \text{ s}$$

رابطه‌های  $Q = mc\Delta\theta$  و  $Q = Pt$  را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$Pt = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Pt}{m\Delta\theta} = \frac{(50 \text{ J/s})(110 \text{ s})}{(0.60 \text{ kg})(38 - 18)^\circ\text{C}} = 458 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \approx 4.6 \times 10^2 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

احتمالاً بخشی از گرمای داده شده توسط گرمکن به هوا و مواد پیرامون فلز داده شده است. بنابراین در رابطه‌ی  $Q = mc\Delta\theta$  که برای قطعه فلز به کار می‌بریم  $Q$  کمتر از  $Pt$  است و در نتیجه مقدار واقعی گرمای ویژه فلز، کمتر از پاسخ به دست آمده در حل است.

از شرط تعادل گرمایی در حالت کلی داریم:

$$m_{\text{ظرف}} c_{\text{ظرف}} (\theta - \theta_{\text{آب}}) + m_{\text{قطعه}} c_{\text{قطعه}} (\theta - \theta_{\text{آب}}) + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta - \theta_{\text{آب}}) + m'_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta - \theta'_{\text{آب}}) = 0$$

توجه کنید که در این رابطه با توجه به این‌که دمای اولیه‌ی ظرف، قطعه و آب اولیه یکسان و برابر  $30^\circ\text{C}$  است،

$$\theta_{\text{ظرف}} = \theta_{\text{قطعه}} = \theta_{\text{آب}} = 30^\circ\text{C}$$

داریم:

و در این رابطه  $m'_{\text{آب}}$  در واقع جرم آبی است که بعداً افزوده می‌شود ( $m'_{\text{آب}} = 100 \text{ g}$ ) و دمای اولیه‌ی آب افزوده

شده ( $\theta'_{\text{آب}} = 70^\circ\text{C}$ ) است. هدف، محاسبه‌ی گرمای ویژه‌ی قطعه است. با توجه به این‌که دمای تعادل  $\theta = 52^\circ\text{C}$

است، خواهیم داشت:

$$(0.200 \text{ kg})(386 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C})(52 - 30)^\circ\text{C} + (8.0 \times 10^{-3} \text{ kg}) c_{\text{قطعه}} (52 - 30)^\circ\text{C} + (5.0 \times 10^{-3} \text{ kg})$$

$$(4187 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C})(52 - 30)^\circ\text{C} + (0.100 \text{ kg})(4187 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C})(52 - 70)^\circ\text{C} = 0$$

$$c_{\text{قطعه}} = 700.3 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \approx 7.0 \times 10^2 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

از این‌جا خواهیم داشت:

اگر اصطکاک پیستونِ سرنگ با سیلندر آن کم باشد، پیستون هیچ اختلاف فشاری را برای هوای درون سرنگ با آب بیرون سرنگ تحمل نمی‌کند و همواره طوری جابه‌جا می‌شود و در وضعیت قرار می‌گیرد که فشار هوای درون سرنگ با فشار آب بیرون آن برابر باشد. چون در این آزمایش فشار آب بیرون سرنگ تغییری نمی‌کند، برای یک پیستون کم‌اصطکاک، فشار هوای درون سرنگ نیز ثابت می‌ماند. بنابراین در این‌جا انبساط هوای درون سرنگ در فشار ثابت است و در فشار ثابت با افزایش دما حجم زیاد می‌شود تا  $V|T$  ثابت بماند. بنابراین دما و حجم افزایش و فشار و مقدار هوا ثابت می‌ماند. در عمل، اگر از سرنگی با پیستون کم‌اصطکاک استفاده کنید و این آزمایش را انجام دهید، ثابت ماندن فشار، افزایش هم‌زمان حجم و دما، و ثابت ماندن نسبت  $V|T$  در مدت انجام آزمایش را مشاهده می‌کنید.

