



فیزیک

۱ در دمای ثابت، حجم گاز کاملاً ۶۰ درصد تغییر می‌کند، در نتیجه فشار آن $15 \times 10^4 Pa$ افزایش می‌یابد. فشار اولیه گاز چند پاسکال بوده است؟

- ① 10^5 ② 2×10^5 ③ 3.75×10^4 ④ 9×10^4

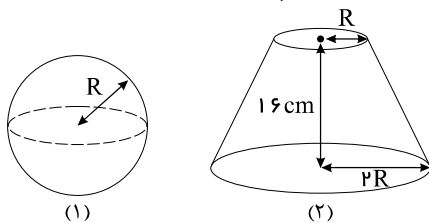
۲ اگر آسانسوری به جرم ۲۵۰ کیلوگرم از حال سکون با نیروی ثابت F رو به بالا کشیده شود، پس از ۴ متر جابه‌جایی تندی آن به $4 \frac{m}{s}$ می‌رسد. نیروی F چند نیوتون است؟ (از نیروی اصطکاک صرف‌نظر شود و $g = 10 \frac{N}{kg}$)

- ① ۴۵۰۰ ② ۴۰۰۰ ③ ۲۰۰۰ ④ ۳۰۰۰

۳ یک پمپ آب در مدت ۲۰۰ ثانیه ۲۰۰۰ لیتر آب را از حالت سکون از چاهی به عمق ۵ متر بالا می‌کشد و با تندی v از دهانه لوله روی سطح زمین به بیرون می‌ریزد. اگر بتوانیم با ایجاد تغییرات در ساختار این پمپ زمان خروج همان مقدار آب را نصف و تندی خروج آب را دو برابر کنیم، توان مفید آن ۵ برابر می‌شود، توان اولیه آن چند kW است؟ (چگالی آب $1 \frac{g}{cm^3}$ و $g = 10 \frac{N}{kg}$ و اتلاف نیز ناچیز است.)

- ① ۱ ② ۲ ③ ۴ ④ ۸

۴ شکل‌های مقابل کره‌ای توپر به جرم m و مخروط ناقص توپر به جرم $2m$ را نشان می‌دهند، چگالی مخروط ناقص چند برابر چگالی کره است؟ ($R = 10 cm$)

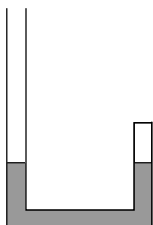


(حجم مخروط ناقص به صورت $V = \frac{1}{3} \pi (R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2) h$ محاسبه می‌شود.)

- ① $\frac{5}{7}$ ② $\frac{5}{26}$ ③ $\frac{8}{7}$ ④ $\frac{5}{4}$

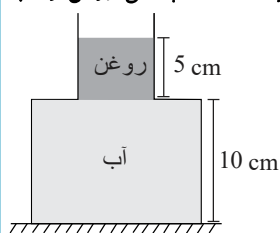
۵ در شکل زیر، داخل لوله U شکلی به سطح مقطع $1 cm^2$ ، مقداری جیوه در دو طرف لوله، در یک سطح قرار دارد. ارتفاع هوای موجود در طرف بسته لوله برابر ۷۷ میلی‌متر است. چند سانتی‌متر مکعب جیوه درون لوله بریزیم تا ارتفاع هوای موجود در طرف بسته لوله به ۵۰ میلی‌متر برسد؟

($\rho_{\text{جیوه}} = 13500 \frac{kg}{m^3}$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$, $P_0 = 10^5 pa$ و دمای هوا ثابت است.)



- ① ۳۰ ② ۴۰ ③ ۴۲٫۷ ④ ۴۵٫۴

۶ در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه‌ها 10 cm^2 و 50 cm^2 است. نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (چگالی روغن و آب به ترتیب $\frac{8}{9} \frac{g}{\text{cm}^3}$ و $1 \frac{g}{\text{cm}^3}$ است و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



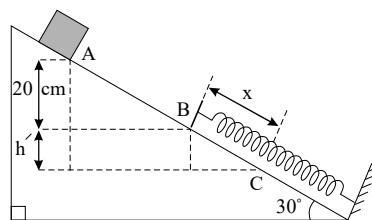
۶٫۶ (۲)

۵٫۴ (۱)

۷ (۴)

۶ (۳)

۷ جرمی به جرم ۲ کیلوگرم روی سطح شیب‌دار با اصطکاک ناچیز به سمت پایین می‌لغزد و با سرعت 2 m/s از نقطه A عبور کرده و در نقطه B به فنر برخورد می‌کند. اگر حداکثر فشردگی فنر x و بیشینه انرژی ذخیره شده در فنر ۱۰ ژول باشد، x چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



۱۰ (۱)

۲۰ (۲)

۳۰ (۳)

۴۰ (۴)

۸ در یک لوله استوانه‌ای که مساحت قاعده آن 20 cm^2 است، 272 گرم جیوه و 544 گرم آب می‌ریزیم. فشار در ته لوله چند پاسکال می‌شود؟

$$(g = 10 \frac{m}{s^2} \text{ و } P_0 = 75 \text{ cmHg} , \rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \frac{g}{\text{cm}^3} , \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{\text{cm}^3})$$

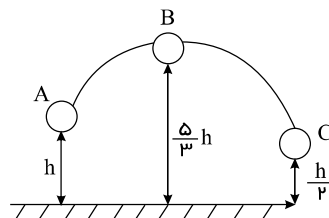
۱۰۷۴۴۰ (۴)

۱۰۶۰۸۰ (۳)

۱۰۴۷۲۰ (۲)

۱۰۳۳۶۰ (۱)

۹ مطابق شکل زیر، توپی از نقطه A با تندی v و انرژی جنبشی 90 ژول از ارتفاع h نسبت به سطح زمین پرتاب می‌شود. در نقطه B در ارتفاع $\frac{5}{3}h$ ، تندی توپ برابر $\frac{v}{3}$ می‌شود. انرژی جنبشی توپ در نقطه‌ای که ارتفاع توپ از سطح زمین $\frac{h}{4}$ (نقطه C) می‌باشد چند ژول است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود).



۱۰۰ (۱)

۱۱۰ (۲)

۱۵۰ (۳)

۲۰۰ (۴)

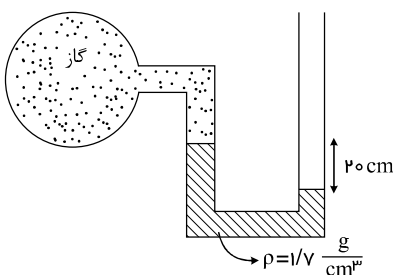
۱۰ فشار پیمانه‌ای گاز درون مخزن چند cmHg است؟

+۵ (۱)

-۵ (۲)

-۲٫۵ (۳)

+۲٫۵ (۴)



۱۱) یک پمپ آب، آب را از عمق ۲ متری بالا کشیده و با آهنگ $10 \frac{L}{s}$ از دهانه لوله‌ای به مساحت مقطع

25 cm^2 بیرون می‌ریزد. اگر بازده آن ۸۰٪ باشد، توان مصرفی پمپ چند کیلووات است؟

$$\left(\rho = 1 \frac{g}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{m}{s^2} \right)$$

۲٫۵ (۴)

۰٫۳۵ (۳)

۰٫۶۲ (۲)

۰٫۴۶ (۱)

۱۲) سه قطعه آجر کاملاً مشابه، هر یک به جرم 2 kg و ضخامت 10 cm ، از طرف بزرگ‌ترین سطح خود روی

زمین قرار دارند. کار لازم برای چیدن این سه آجر بر روی هم چند ژول است؟

۸ (۴)

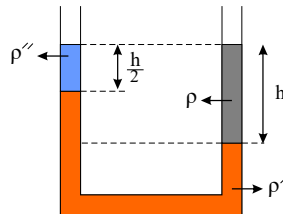
۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۱۳) در شکل داده شده سه مایع به حال تعادل قرار دارند. اگر $\rho' = 1,8 \frac{g}{\text{cm}^3}$ و $\rho'' = 1,2 \frac{g}{\text{cm}^3}$ باشد،

200 cm^3 از مایع با چگالی ρ چند گرم جرم دارد؟



۱۲۰ (۱)

۱۸۰ (۲)

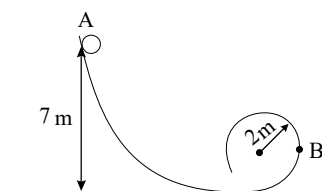
۳۰۰ (۳)

۶۰۰ (۴)

۱۴) مطابق شکل زیر، گلوله‌ای از نقطه A رها می‌شود و پس از طی کردن مسیری قائم داخل مسیری دایره‌ای

شکل می‌شود و به نقطه B می‌رسد. تندی گلوله در نقطه B چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و اصطکاک در

تمامی سطوح ناچیز است.)



۱۰ (۲)

۵ (۱)

۱۸ (۴)

۱۲ (۳)

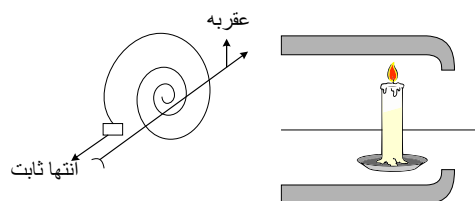
۱۵) با توجه به دماسنج شکل مقابل، چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) به این نوع دماسنج‌ها، دماسنج بیشینه - کمینه دما (بی‌متال) گفته می‌شود که کمیت دماسنجی این دماسنج، ولتاژ است.

ب) به هنگام گرم و سرد شدن، نوار دو فلزه در جهت‌های مخالف خم می‌شوند.

پ) این دماسنج از دو تیغه فلزی متفاوت، مانند برنج و آهن ساخته شده است.

ت) در مدت زمان معین، بیشینه و کمینه دما را نشان می‌دهد و در مراکز هواشناسی استفاده می‌شود.



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

پاسخنامه تشریحی

۱ ۲ ۳ ۴ ۱

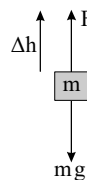
در دمای ثابت، فشار با حجم رابطه عکس دارد و چون فشار گاز افزایش یافته حتماً حجم گاز ۶۰ درصد کم شده، پس:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T_1=T_2} P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \xrightarrow{V_2 = V_1 - \frac{6}{10} V_1 = 0.4 V_1} P_1 V_1 = (P_1 + 15 \times 10^4) \times 0.4 V_1$$

$$\Rightarrow P_1 = 10^5 \text{ Pa}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲



$$W_F + W_{mg} = K_2 - K_1$$

$$F d \cos 60^\circ + (-mg |\Delta h|) = K_2 - K_1$$

$$F \times 4 - 2500 \times 4 = \frac{1}{2} \times 2500 \times 4^2 \Rightarrow F = 3000 \text{ N}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳

از قضیه کار و انرژی $\Rightarrow W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{پمپ}} + W_{\text{وزن}} = \Delta K \Rightarrow W_{\text{پمپ}} - mgh = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{\text{پمپ}} = K_2 + mgh = \frac{1}{2} m v_2^2 + mgh$ (*)

$$P_2 = 5 P_1 \Rightarrow \frac{W_2}{t_2} = 5 \frac{W_1}{t_1} \xrightarrow{t_2 = \frac{1}{2} t_1} W_2 = \frac{5}{2} W_1 \xrightarrow{(*)} \left(\frac{1}{2} m (2v)^2 + mgh \right) = \frac{5}{2} \left(\frac{1}{2} m v^2 + mgh \right)$$

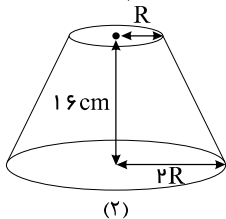
$$\Rightarrow 1.75 \left(\frac{1}{2} m v^2 \right) = 1.75 mgh \Rightarrow \frac{v^2}{2} = 10 \times 5 \Rightarrow v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow W_1 = \left(\frac{1}{2} m v^2 + mgh \right) = \frac{1}{2} (2000)(10)^2 + (2000)(10)(5) = 10^5 + 10^5 = 2 \times 10^5$$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{W_1}{t_1} = \frac{2 \times 10^5}{200} = 10^3 \text{ W} = 1 \text{ kW}$$

در ابتدا حجم کره و مخروط ناقص را محاسبه می‌کنیم. ۱ ۲ ۳ ۴ ۴

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi R^3 \xrightarrow{R=10 \text{ cm}} V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi (10)^3 = \frac{4000}{3} \pi \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{مخروط ناقص}} = \frac{1}{3} \pi (R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2) h \xrightarrow{R_1=R=10 \text{ cm}, h=16 \text{ cm}, R_2=2R=20 \text{ cm}} V_{\text{مخروط ناقص}} = \frac{1}{3} \pi (20^2 + 20 \times 10 + 10^2) \times 16 = \frac{11200}{3} \pi \text{ cm}^3$$



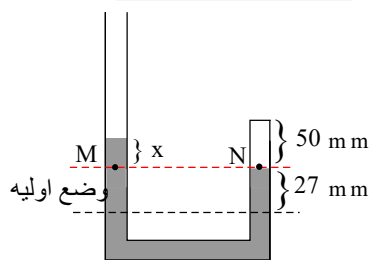
حال برای تعیین نسبت چگالی آنها داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_{\text{مخروط ناقص}}}{\rho_{\text{کره}}} = \frac{m_{\text{مخروط ناقص}}}{m_{\text{کره}}} \times \frac{V_{\text{کره}}}{V_{\text{مخروط ناقص}}} \xrightarrow{m_{\text{مخروط ناقص}} = 2m, m_{\text{کره}} = m} \frac{\rho_{\text{مخروط ناقص}}}{\rho_{\text{کره}}} = \frac{2m}{m} \times \frac{\frac{4000}{3} \pi}{\frac{11200}{3} \pi} = 2 \times \frac{10}{28}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_{\text{مخروط ناقص}}}{\rho_{\text{کره}}} = \frac{5}{7}$$

گاز محبوس شده در طرف لوله در حالت اول فشاری برابر فشار هوا (P_0) دارد و با اضافه شدن جیوه و کاهش حجم آن را یک گاز کامل در نظر می‌گیریم و داریم:

۱ ۲ ۳ ۴ ۵



$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{\text{دما ثابت}} P_0 \times (Ah_1) = P_r (Ah_r)$$

$$\Rightarrow 10^5 \times 77 = P_r \times 50 \Rightarrow P_r = \frac{77}{50} \times 10^5 \text{ Pa}$$

در وضعیت جدید فشار نقاط هم تراز M و N برابر است، پس داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{Hg} g x + P_0 = P_r \Rightarrow 13500 \times 10 \times x + 10^5 = \frac{77}{50} \times 10^5$$

$$\Rightarrow 135 \times 10^5 x = 154 \times 10^5 - 10^5 \Rightarrow 135x = 54 \Rightarrow x = 0.4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$$

بنابراین ارتفاع جیوه اضافه شده برابر است با:

$$h_{\text{کل}} = 2 \times 27 + x = 54 + 40 = 94 \text{ cm}$$

فشار وارد از طرف مایعات به کف ظرف، برابر مجموع فشار ناشی از ستون هریک از مایعات می باشد. پس در ابتدا فشار ناشی از مایعات را می یابیم:

$$P_T = P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} \Rightarrow P_T = (\rho g h)_{\text{آب}} + (\rho g h)_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow P_T = (1000 \times 10 \times 0.1) + (800 \times 10 \times 0.05) \Rightarrow P_T = 1000 + 400 \Rightarrow P_T = 1400 \text{ Pa}$$

نیروی وارد بر هر سطحی از رابطه $F = P \cdot A$ قابل محاسبه است، بنابراین داریم:

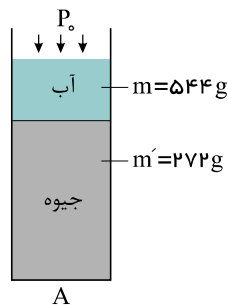
$$F_T = P_T \times A \Rightarrow F_T = 1400 \times 50 \times 10^{-4} \Rightarrow F_T = 7(N)$$

دقت کنید که سطح مقطع استوانه روغن تأثیری در حل مسئله ندارد، زیرا فشار را روی سطح مقطع 50 cm^2 می خواهیم.

$$\text{پایستگی انرژی مکانیکی: } E_A = E_C \Rightarrow mgh_A + \frac{1}{2} mV_A^2 = U_e$$

$$\Rightarrow 2 \times 10 \times (0.2 + x \sin 30^\circ) + \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 = 10$$

$$20(0.2 + \frac{x}{2}) + 4 = 10 \Rightarrow x = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$



$$P = P_0 + \frac{mg + m'g}{A}$$

$$\frac{P_0 = 75 \times 1360 \text{ Pa}}{\Rightarrow P = 75 \times 1360 + \frac{(544 + 272) \times 10^{-3} \times 10}{20 \times 10^{-4}}}$$

$$\Rightarrow P = 102000 + 4080 \Rightarrow P = 106080 \text{ Pa}$$

با توجه به شکل، فشار کل وارد بر کف ظرف استوانه ای برابر است با:

جرم توپ را m فرض می کنیم طبق قانون پایستگی انرژی در نقاط A و B داریم:

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

$$v_B = \frac{1}{3} v_A \xrightarrow{K = \frac{1}{2} mv^2} K_B = \frac{1}{9} K_A \Rightarrow K_B = \frac{1}{9} \times 90 = 10 \text{ J}$$

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow 90 + mgh = 10 + \frac{5}{3} mgh \Rightarrow 80 = \frac{2}{3} mgh \Rightarrow mgh = 120$$

حال با در نظر گرفتن نقاط A و C داریم:

$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \Rightarrow 90 + mgh = K_C + \frac{1}{2} mgh \Rightarrow 90 + \frac{1}{2} mgh = K_C \xrightarrow{mgh=120} 90 + \frac{1}{2} (120) = K_C \Rightarrow K_C = 90 + 60 = 150 \text{ J}$$

فشار گاز به اندازه فشار 20 cm ستون مایع از فشار هوا کمتر است. پس فشار پیمانه ای منفی است. این فشار را با فشار جیوه معادل سازی می کنیم.

$$\rho h_{\text{مایع}} = \rho h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = \frac{1.7 \times 20}{13.6} = 2.5 \text{ cm}$$

پس فشار پیمانه ای گاز 2.5 cmHg - است.

ابتدا تندى خروج آب از دهانه لوله را به دست می آوریم:

$$\text{آهنگ شارش حجمی} = Av \Rightarrow 10 \frac{L}{s} = 10 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s} = 25 \times 10^{-4} v$$

$$\Rightarrow v = 4 \frac{m}{s}$$

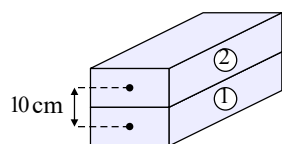
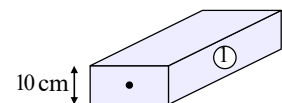
می‌دانیم ۱ لیتر آب برابر ۱ کیلوگرم است. پس:

$$\left(\frac{v}{t}\right) \frac{L}{s} = \left(\frac{m}{t}\right) \frac{kg}{s}$$

$$P_{\text{ج}} = \frac{1}{Ra} \times P_{\text{مغ}} = \frac{\frac{m}{t} \left(\frac{v^2}{2} + g\Delta h\right)}{Ra} \Rightarrow \frac{10 \left(\frac{4^2}{2} + 10 \times 2\right)}{\frac{10}{100}} = 350W = 0.35kW$$

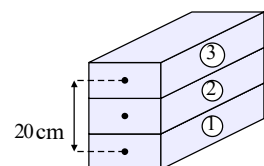
نکته: در محاسبه کار نیروی وارد بر یک جسم در جابه‌جایی در راستای قائم، باید به نیروی وزن جسم غلبه کنیم. در سؤال‌هایی مثل این سؤال، اگر جابه‌جایی همه نقاط یکسان نباشد، باید جابه‌جایی گرانشگاه جسم را در نظر گرفت.

آجر اول در راستای قائم، جابه‌جا نمی‌شود، بنابراین کار لازم برای چیدن آن صفر است. یعنی: $W_1 = 0$



$$W_2 = mg \cdot h \cdot \cos \theta = (2 \times 10) \times (10 \times 10^{-2}) \times \cos 0 = 2J$$

کار لازم برای چیدن آجر دوم بر روی آجر اول:



$$W_3 = mg \cdot 2h \cdot \cos \theta = (2 \times 10) \times (2 \times 10 \times 10^{-2}) \times \cos 0 = 4J$$

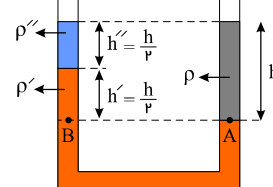
کار لازم برای چیدن آجر سوم بر روی آجر دوم:

$$W_t = W_1 + W_2 + W_3 = 0 + 2 + 4 = 6J$$

بدیهی است که برای تعیین جرم مایع با چگالی ρ ، ابتدا باید چگالی را محاسبه کنیم. به همین دلیل از نقاط هم‌تراز A و B داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho g h_A = \rho' g h' + \rho'' g h''$$

$$h' = h'' = \frac{h_A}{2} \Rightarrow \rho = \frac{\rho' + \rho''}{2} = \frac{1.8 + 1.2}{2} \Rightarrow \boxed{\rho = 1.5 \frac{g}{cm^3}}$$



حال برای تعیین جرم مایع داریم:

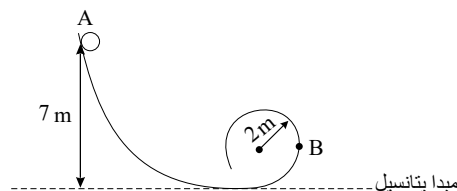
$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 1.5 \frac{g}{cm^3} \times 200 cm^3 = 300g$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴

$$E_A = E_B \rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B \xrightarrow{K_A=0} U_A = K_B + U_B \rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

$$\xrightarrow{\text{تقسیم بر } m} gh_A = \frac{1}{2}v_B^2 + gh_B \rightarrow 10 \times 2 = \frac{1}{2}v_B^2 + 10 \times 2 \rightarrow \frac{1}{2}v_B^2 = 0$$

$$\rightarrow v_B^2 = 0 \rightarrow v_B = 0 \frac{m}{s}$$



موارد الف و ت نادرست هستند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵

الف) به این نوع دماسنج‌ها، دماسنج نواری دوفلزه (بی‌متال) گفته می‌شود.

ت) ثبت بیشینه و کمینه دما مربوط به دماسنج بیشینه - کمینه است که در مراکز هواشناسی استفاده می‌شود.