۱ باتوجه به داده‌های نقشهٔ شکل مقابل:

الف) تندی متوسط و اندازهٔ سرعت متوسط خودرو را پیدا کنید.

ب) مفهوم فیزیکی این دو کمیت چه تفاوتی با یکدیگر دارد؟

پ) در چه صورت، تندی متوسط و اندازهٔ سرعت متوسط می‌توانند تقریباً با یکدیگر برابر باشند؟

پاسخ: الف) مدت زمان حرکت خودرو یک ساعت و بیست دقیقه (۸۰ دقیقه) است.

$$\Delta t = ۸۰\ \text{min} = \frac{۸۰}{۶۰}\,h = \frac{۴}{۳}h \qquad S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۸۸\,km}{(\frac{۴}{۳}h)} = ۶۶km/h$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t} = \frac{۶۰\,km}{(\frac{۴}{۳}h)} = ۴۵\,km/h$$

ب) تندی متوسط، یک کمیت نرده‌ای (عددی) است و تنها مقدار دارد. اما سرعت متوسط، یک کمیت برداری و دارای مقدار و جهت (راستا و سو) است که ما تنها مقدار آن را حساب کرده‌ایم. جهت سرعت متوسط همان جهت جابه‌جایی است که تقریباً به سوی شمال است.

پ) اگر مسیر حرکت خودرو مستقیم باشد و خودرو تغییر جهت ندهد، اندازهٔ جابه‌جایی با مسافت برابر می‌شود. در نتیجه، اندازهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط برابر می‌شوند.

۲ معادلهٔ مکان زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = ۲t^۲ - ۳t - ۸$ است.

پاسخ:

الف اندازهٔ سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = ۲s$ چند متر بر ثانیه است؟

$x = ۲t^۲ - ۳t - ۸ , x_۱ = -۸m , x_۲ = -۶m$

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{-۶ - (-۸)}{۲ - ۰} = ۱m/s$

۳ در هر یک از گزاره‌های زیر، واژهٔ مناسب را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.

پاسخ:

الف بردار سرعت متوسط متحرک در حرکت روی محور x، (خلاف جهت – هم‌جهت) با بردار جابه‌جایی است.

پاسخ: هم‌جهت

ب در حرکت روی محور x، وقتی متحرک به مکان آغازین حرکتش بازمی‌گردد (مسافت طی‌شده – سرعت متوسط) متحرک صفر است.

پاسخ: سرعت متوسط

۴ جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر چهار متحرک در مدت زمان $۴٫۰\ s$ فاصلهٔ بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می‌کنند.

	مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه‌جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
متحرک A	$(-۲٫۰\ m)\vec{i}$	$(۶٫۴m)\vec{i}$			
متحرک B		$(-۲٫۵m)\vec{i}$	$(-۵٫۶m)\vec{i}$		
متحرک C	$(۲٫۰m)\vec{i}$	$(۸٫۶m)\vec{i}$			
متحرک D	$(-۱٫۴m)\vec{i}$			$(۲٫۴m/s)\vec{i}$	

	مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه‌جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
متحرک A	$(-۲٫۰\ m)\vec{i}$	$(۶٫۴m)\vec{i}$	$(۸٫۴m)\ i$	$(۲٫۱m/s)\ i$	مثبت
متحرک B	$(۳٫۱m)i$	$(-۲٫۵m)\vec{i}$	$(-۵٫۶m)\vec{i}$	$(-۱٫۴m/s)i$	منفی
متحرک C	$(۲٫۰m)\vec{i}$	$(۸٫۶m)\vec{i}$	$(۶٫۶m)i$	$(۱٫۶۵m/s)i$	مثبت
متحرک D	$(-۱٫۴m)\vec{i}$	$(۸٫۲m)i$	$(۹٫۶m)i$	$(۲٫۴m/s)\vec{i}$	مثبت

۵ شخصی یک دقیقه با تندی متوسط $۴\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند. مسافتی که او طی کرده چند متر است؟

۱) ۲۴۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۱۲۰

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱**

طبق رابطهٔ تندی متوسط:

$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{مدت زمان}} = \bar{S} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow d = \bar{S} \cdot \Delta t$

$\Delta t = ۱ \times ۶۰ = ۶۰$ ثانیه

$d = ۴ \times ۶۰ = ۲۴۰m$

۶ سرعت متوسط و ..... با هم، هم‌جهت هستند.

۱) تندی ۲) جابه‌جایی ۳) مسافت ۴) مسافت و تندی

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ سرعت متوسط، نسبت جابه‌جایی به زمان است، سرعت متوسط و جابه‌جایی کمیت برداری‌اند اما زمان یک کمیت نرده‌ای است، به همین دلیل جهت سرعت متوسط با جهت جابه‌جایی یکسان است.

۷ کدام‌یک از کمیت‌های زیر برداری است؟

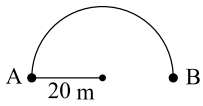
۱) مسافت ۲) تندی لحظه‌ای ۳) سرعت لحظه‌ای ۴) تندی متوسط

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ سرعت لحظه‌ای، سرعت متوسط و جابه‌جایی کمیت‌هایی برداری‌اند، در حالی که تندی لحظه‌ای، تندی متوسط و مسافت کمیت عددی‌اند.

۸ گلوله‌ای بر روی محیط یک دایره به شعاع $۲۰m$ در مدت $۴s$ نیم‌دور می‌چرخد. تندی متوسط و سرعت متوسط این گلوله به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $(\pi = ۳)$

۱) $۳۰\frac{m}{s}, ۸۰\frac{m}{s}$ ۲) $۱۵\frac{m}{s}, ۱۰\frac{m}{s}$ ۳) $۵۴\frac{m}{s}, ۳۶\frac{m}{s}$ ۴) $۳۶\frac{km}{h}, ۵۴\frac{km}{h}$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ مسافت طی‌شده برابر نصف محیط دایره و جابه‌جایی برابر قطر دایره است:



$$\text{مسافت طی‌شده} = \frac{\cancel{۲}\pi r}{\cancel{۲}} = ۳ \times ۲۰ = ۶۰m$$

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{مدت زمان}} = \frac{۶۰}{۴} = ۱۵(\frac{m}{s}) \xrightarrow{\times ۳/۶} ۵۴\frac{km}{h}$$

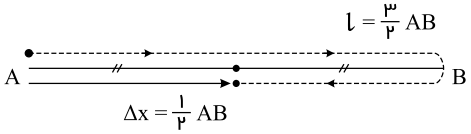
$$\text{جابه‌جایی} = ۲۰ + ۲۰ = ۴۰$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان مصرف شده}} = \frac{۴۰}{۴} = ۱۰\frac{m}{s} \xrightarrow{\times ۳/۶} ۳۶\frac{km}{h}$$

۹ متحرکی روی یک پاره‌خط از ابتدا تا انتهای آن رفته و سپس تا وسط پاره‌خط برمی‌گردد. تندی متوسط متحرک چند برابر بزرگی سرعت متوسط آن است؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ اگر کل طول پاره‌خط را AB بنامیم، داریم:



$$\text{مسافت طی شده } \ell = AB + \frac{۱}{۲}AB = \frac{۳}{۲}AB \rightarrow s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{\frac{۳}{۲}AB}{\Delta t}$$

$$\text{مدت زمان} \leftarrow \Delta t$$

$$\Delta x = \text{فاصلهٔ نقطهٔ شروع تا پایان} = \frac{۱}{۲}AB$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{۱}{۲}AB}{\Delta t}$$

$$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{\frac{۳}{۲}\frac{AB}{\Delta t}}{\frac{۱}{۲}\frac{AB}{\Delta t}} = ۳$$

۱۰ متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مکان $x_۰ = -۴۰m$ می‌گذرد و در لحظهٔ $t_۱ = ۶s$ به مکان $x_۱ = ۱۰۰m$ می‌رسد و درنهایت در لحظهٔ $t_۲ = ۱۰s$ از مکان $x_۲ = ۲۰m$ می‌گذرد. اندازهٔ سرعت متوسط این متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه، کدام است؟

۱) ۲۲ ۲) ۱۴ ۳) ۶ ۴) ۲

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۲۰ - (-۴۰)}{۱۰} = \frac{۶۰}{۱۰} = ۶\,m/s$$