

Problema a II-a (10 puncte)

A. Mașina sport

În reclamele de publicitate pentru mașinile sport se precizează că aceste autovehicule pot atinge 108 km/h în mai puțin de 5 s .

Tabelul 1 indică un set de date experimentale obținute pentru o mașină sport, care pornește din repaus și se deplasează în linie dreaptă pe o pistă de testare a autovehiculelor. Pentru măsurarea duratelor de deplasare a mașinii pe pista de testare, se utilizează un cronometru, care este declanșat în momentul în care autovehiculul pornește în cursă.

Tabelul 1 Datele experimentale referitoare la viteză și timp

$v \text{ (m/s)}$	0,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0
$t \text{ (s)}$	0,0	2,0	2,9	3,8	4,9	6,2	7,6	9,1	11,2	14,0	19,1

a. Utilizând datele din tabelul 1, reprezintă grafic dependența de timp a modulului vitezei mașinii sport, care se deplasează pe pista de testare.

Pentru următoarele sarcini de lucru exprimă rezultatele în unități S.I., folosind numere cu o zecimală.

b. Calculează, pe baza datelor din tabelul 1, mărimea accelerației medii a mașinii sport testate, în situația în care viteza acesteia crește de la zero la valoarea de 108 km/h .

c. Estimează valoarea vitezei medii de deplasare a mașinii pe pista de testare, în primele $19,1 \text{ s}$ de mișcare. Justifică răspunsul.

A. Mașina sport - Soluție

a. Pentru mașina sport, care se deplasează pe pista de testare se trasează, utilizând datele din tabelul 1, dependența $v = v(t)$, corespunzătoare intervalului de timp $t \in [0 \text{ s}, 19,1 \text{ s}]$. Reprezentarea grafică a funcției $v = v(t)$ este prezentată în figura 1.

Graficul din figura 1 reprezintă răspunsul la sarcina de lucru a.

b. Conform datelor din tabelul 1 viteza mașinii sport crește de la $v_0 = 0,0 \text{ m/s}$, la momentul de timp $t_0 = 0,0 \text{ s}$, până la valoarea $v_1 = 108 \text{ km/h} = 30,0 \text{ m/s}$, corespunzătoare momentului de timp $t_1 = 4,9 \text{ s}$. Modulul accelerației medii are expresia

$$a_m = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} \quad (1)$$

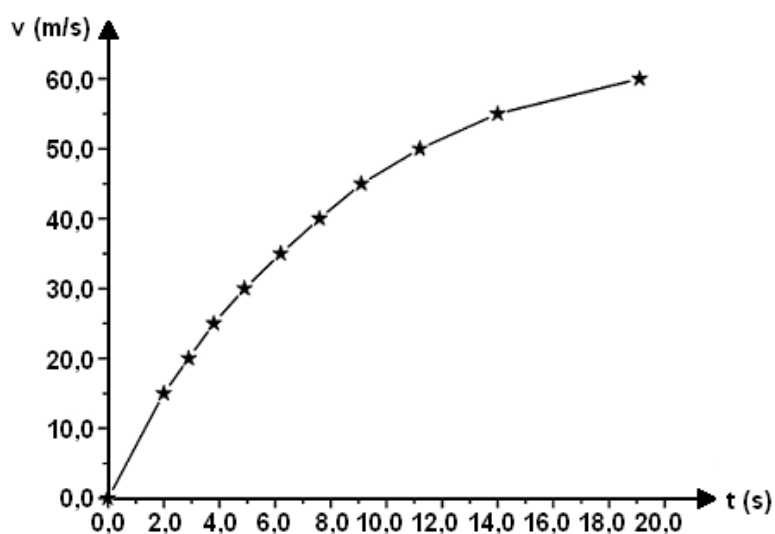
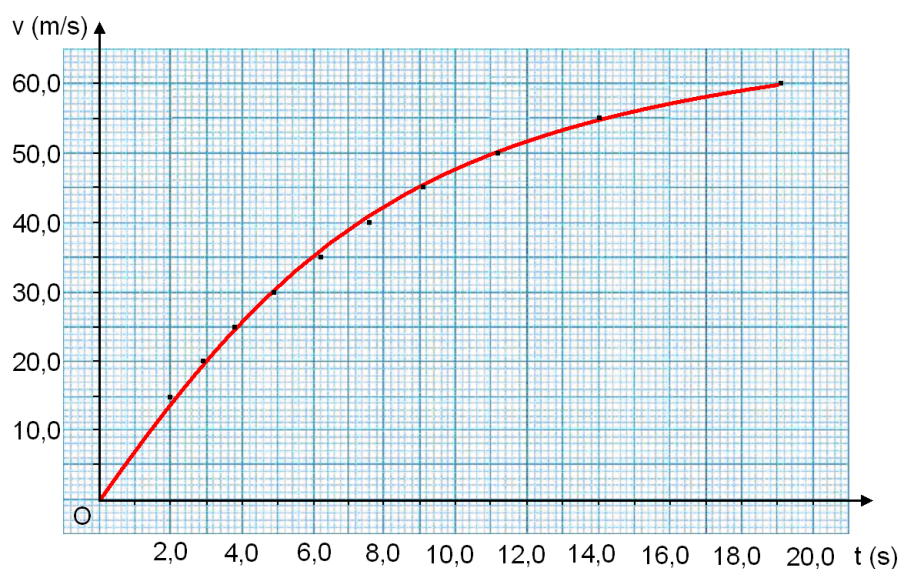


Figura 1 Dependența de timp a vitezei

și valoarea numerică

$$a_m = 6,1 \text{ m/s}^2 \quad (2)$$

Valoarea numerică din relația (2) reprezintă răspunsul la sarcina de lucru b.

c. Modulul vitezei medii de deplasare a mașinii pe pista de testare are expresia

$$v_m = \frac{D}{\Delta t} \quad (3)$$

în care D reprezintă distanța parcursă în intervalul de timp Δt .

În reprezentarea grafică $v = v(t)$, distanța D parcursă în intervalul de timp Δt are semnificația ariei cuprinse între graficul $v = v(t)$, axa timpului și ordonatele corespunzătoare celor două momente care definesc durata Δt .

Pentru determinarea distanței parcurse de mașina sport, se pune problema estimării ariei cuprinse între graficul $v = v(t)$, axa timpului și ordonatele $t_0 = 0 \text{ s}$ respectiv $t' = 19,1 \text{ s}$ (figura 1).

O modalitate de estimare a acestei arie este aceea de a trasa ordonatele corespunzătoare tuturor momentelor de timp indicate în tabelul 1 și de a diviza aria totală în zece porțiuni (figura 2). Aria fiecărei porțiuni poate fi aproximată prin aria unui trapez și se poate calcula conform relației

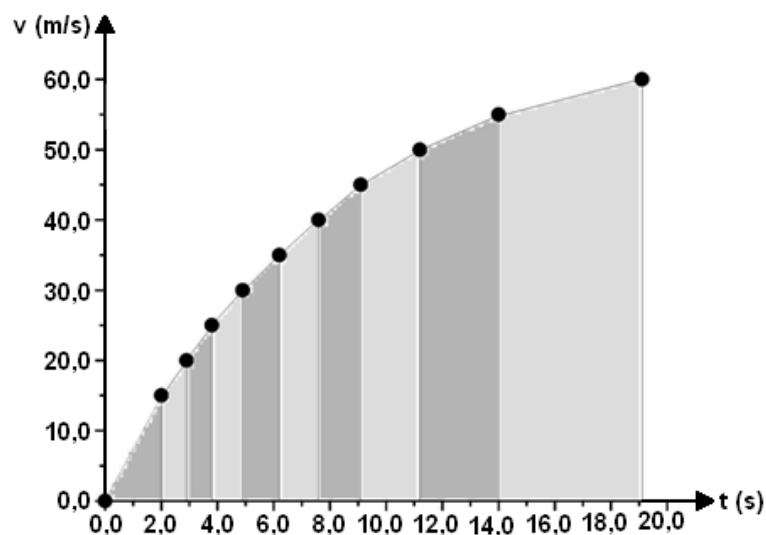


Figura 2 Calculul distanței parcurse cu metoda trapezelor

$$d_k = \frac{v(t_{k+1}) + v(t_k)}{2} \cdot [t_{k+1} - t_k], \quad k = 1, 2, 3, \dots, 10 \quad (4)$$

unde $v(t_{k+1})$ și $v(t_k)$ reprezintă valorile vitezei mașinii la momentele de timp t_{k+1} , respectiv t_k . Utilizând datele din tabelul 1 și relația (4) și efectuând calculele se obțin rezultatele indicate în tabelul 2.

Tabelul 2 Datele experimentale și distanțele calculate cu metoda trapezelor

$v(\text{m/s})$	$t(\text{s})$	$d(\text{m})$
0,00	0,00	
15,00	2,00	15,0
20,00	2,90	15,8
25,00	3,80	20,3
30,00	4,90	30,3
35,00	6,20	42,3
40,00	7,60	52,5
45,00	9,10	63,8
50,00	11,20	99,8
55,00	14,00	147,0
60,00	19,10	293,3

Conform acestei estimări, distanța totală parcursă în primele 19,1s de mișcare este

$$D \approx 779,8 \text{ m} \quad (5)$$

Pe baza relațiilor (3) și (5), se poate estima valoarea vitezei medii de deplasare a mașinii pe pista de testare, în primele 19,1s de mișcare.

$$v_m \approx 40,8 \text{ m/s} \quad (6)$$

Valoarea numerică din relația (6) și precizările de mai sus reprezintă răspunsul la sarcina de lucru c.

© Soluție propusă de:

Dr. Delia DAVIDESCU – Centrul Național de Evaluare și Examinare – Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului

Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI – Facultatea de Fizică – Universitatea București