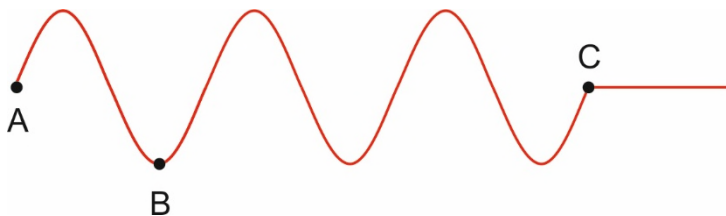


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

**Opgave 1**

Op tijdstip  $t = 0$  s wordt uiteinde A van een lang koord in trilling gebracht. A voert een harmonische trilling uit met een frequentie van 60,0 Hz en een amplitudo van 3,0 cm. Vanaf tijdstip  $t = 0$  s start een golf vanuit A naar rechts. In onderstaande afbeelding staat het koord weergegeven op een zeker moment  $t_1$ . Onderstaande afbeelding is in horizontale richting getekend op een schaal van 1:8.



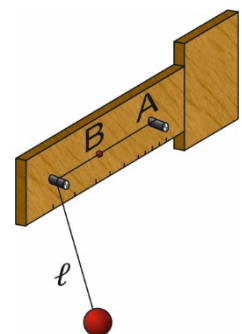
- a) **Bepaal** met behulp van bovenstaande afbeelding tijdstip  $t_1$  in milliseconden.
- b) **Bepaal** met behulp van bovenstaande afbeelding de snelheid waarmee de golf zich door het koord verplaatst.
- c) **Teken** (op de bijlage) onder elkaar het  $(u,t)$ -diagram voor de punten A, B en C voor  $0 \leq t \leq t_1$ .
- d) **Teken** (op de bijlage) onder elkaar het  $(E_k,t)$ -diagram en het  $(E_p,t)$ -diagram voor punt A voor  $0 \leq t \leq t_1$ .  
**Bereken** daartoe zowel  $E_{k,max}$  als  $E_{p,max}$ .  
Beschouw punt A als een stukje touw met een massa van 10 mg.
- e) **Bereken** de fase van de punten A, B en C op tijdstip  $t_1$ .

**Opgave 2**

In nevenstaande afbeelding is een polsfrequentiemeter volgens het ontwerp van Galileï weergegeven.

Door aan knop A te draaien, kan de slingerlengte  $\ell$  worden veranderd, zodat het ritme van de slinger gelijk wordt aan het ritme van de polsslag. Het knopje B loopt langs een geijkte schaal.

- a) **Bereken** de slingerlengte als B bij 50 slagen per minuut staat.
- b) **Bereken** hoeveel je B opzij moet schuiven als je wilt instellen op 100 slagen per minuut.



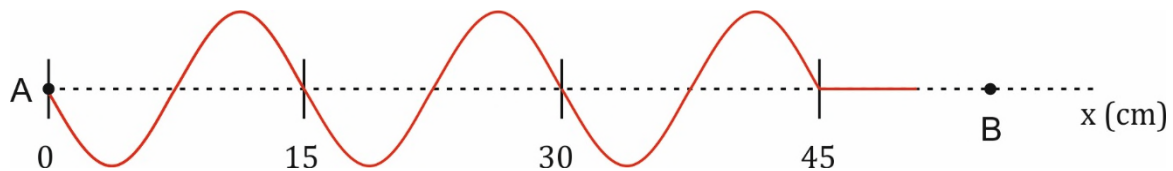
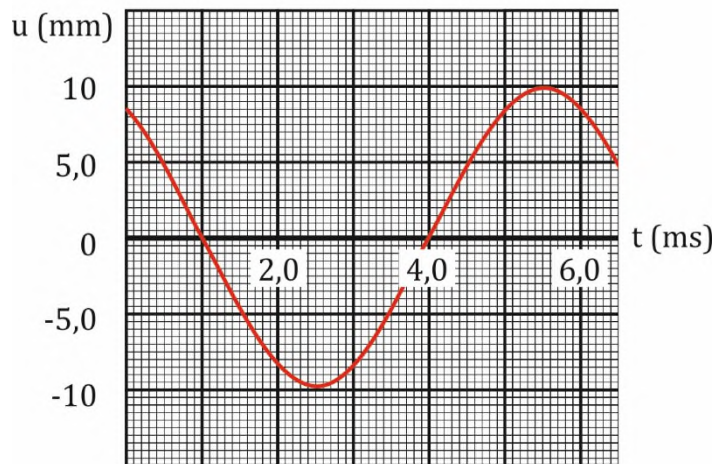
### Opgave 3

Het punt A van een lang horizontaal koord wordt in harmonische trilling gebracht, waardoor zich in dit koord een lopende transversale golf voortbeweegt van links naar rechts. Punt A is dus niet het begin van het koord.

Op een zeker moment, dat we  $t = 0$  s noemen, trilt punt A al enige tijd. In nevenstaande afbeelding is het  $(u,t)$ -diagram weergegeven van het punt A voor het tijdsinterval  $0 \leq t \leq 6,5 \cdot 10^{-3}$  s.

Een positieve uitwijking is een naar boven gerichte uitwijking.

a) **Bepaal** (zo nauwkeurig mogelijk) de trillingstijd.



In bovenstaande afbeelding is de stand van het koord getekend op een tijdstip  $t_1$ , dat valt tussen  $t = 0$  s en  $t = 6,5 \cdot 10^{-3}$  s. In deze afbeelding is  $x$  de afstand tot punt A.

b) **Bepaal** de golfsnelheid.

c) **Bepaal** tijdstip  $t_1$ .

C is een punt van het koord dat 18 cm van A ligt.

Op een bepaald moment heeft A, sinds het begon te trillen,  $4 \frac{4}{5}$  trilling uitgevoerd.

d) **Bereken** de fase van punt C.