

## Esercizi sull'effetto Doppler

1) Una locomotiva ferma in una stazione è dotata di una sirena capace di emettere un suono di frequenza 500 Hz. La locomotiva viene posta in moto con un'accelerazione di  $0.5 \text{ m/s}^2$  e dopo 20 sec viene azionata la sirena. Con quale frequenza percepirà il suono un osservatore seduto su una panchina della stazione? Assumere che la velocità del suono in aria sia  $V = 340 \text{ m/s}$ . [Risposta:  $v' \cong 486 \text{ Hz}$ ]

2) La sirena di un'auto della polizia emette un suono di frequenza uguale a 1200 Hz. Assumendo la velocità del suono in aria pari a 340 m/s, si determini la frequenza udita da un osservatore in un'altra macchina nelle seguenti situazioni:

a) la macchina dell'osservatore è ferma mentre quella della polizia si avvicina alla velocità di 30 m/s;

b) la macchina della polizia è ferma mentre quella dell'osservatore si avvicina alla velocità di 30 m/s;

c) le due auto si muovono l'una verso l'altra entrambe con una velocità di 15 m/s;

d) la macchina dell'osservatore, che si muove a 10 m/s, viene inseguita da quella della polizia che si muove a 40 m/s.

[Risposta: a) 1316 Hz; b) 1306 Hz; c) 1311 Hz; d) 1320 Hz]

3) Un'automobile ferma viene incrociata da un'auto della polizia con la sirena in funzione. L'automobilista fermo ascolta inizialmente il suono della sirena ad una frequenza  $v_1' = 1100 \text{ Hz}$  e poi, appena l'auto della polizia si allontana, ad una frequenza  $v_2' = 900 \text{ Hz}$ . Assumendo la velocità del suono nell'aria pari a  $V = 340 \text{ m/s}$ , calcolare:

a) La velocità  $V_s$  dell'auto della polizia.

b) L'effettiva frequenza  $v$  della sirena.

[Risposta: a)  $V_s = 34 \text{ m/s}$ ; b)  $v = 990 \text{ Hz}$ ]

4) Su un autoveicolo è montata una sirena che emette un suono di frequenza  $v = 200 \text{ Hz}$ . L'auto si dirige verso un muro alla velocità di 72 km/h. Quale sarà la frequenza di battimento percepita dal guidatore a causa dell'interferenza tra l'onda originaria e quella riflessa dal muro? Assumere che la velocità del suono in aria sia  $V = 340 \text{ m/s}$ . [Risposta:  $v_b = 25 \text{ Hz}$ ]

5) Un rilevatore radar di velocità è costituito da una sorgente di ultrasuoni di frequenza  $v = 180 \text{ kHz}$  e da un ricevitore. Il segnale viene inviato verso un'automobile in avvicinamento e il ricevitore rileva un segnale riflesso di frequenza  $v' = 240 \text{ kHz}$ . Assumendo che la velocità del segnale in aria sia di 340 m/s, determinare la velocità dell'automobile.

[Risposta:  $V \cong 49 \text{ m/s} \cong 175 \text{ km/h}$ ]

6) **Compito 30.06.2010** Da un ponte alto **50 m**, all'istante  $t = 0$ , un uomo lascia cadere con velocità iniziale nulla un diapason che vibra ad una frequenza  $v = 530 \text{ Hz}$ . Si assuma che la velocità del suono in aria sia  $V = 340 \text{ m/s}$ . Determinare:

• in che istante è stata emessa dal diapason l'onda sonora che viene percepita dall'uomo con una frequenza  $v' = 500 \text{ Hz}$ ;

• a che quota si trovava il diapason quando è stata emessa tale onda;

• in che istante viene percepita dall'uomo.

[Risposta: 2.08 s ; 28.8 m ; 2.14 s]

7) **Compito 26.7.2010** Un'auto ed un'ambulanza viaggiano a velocità costante l'una verso l'altra lungo un percorso rettilineo. L'ambulanza ha in funzione una sirena che emette un suono di frequenza  $f = 945 \text{ Hz}$ . L'auto viaggia alla velocità di **54 km/h** e il suo guidatore percepisce il suono della sirena ad una frequenza  $f' = 1065 \text{ Hz}$ . Assumendo la velocità del suono in aria  $V = 340 \text{ m/s}$ , determinare:

• la velocità dell'ambulanza;

• la frequenza percepita dal guidatore dell'auto dopo che l'ambulanza incrocia l'auto e si allontana da essa sempre alla stessa velocità.

[Risposta: 25 m/s ; 841 Hz]

8) **Compito 14.9.2010** Un'automobile in moto rettilineo uniforme è dotata di una sorgente di ultrasuoni di frequenza  $f = 260 \text{ kHz}$  e da un ricevitore. Un segnale inviato in avanti, nella direzione del moto, viene riflesso da un ostacolo fermo e rilevato dal ricevitore ad una frequenza  $f'' = 350 \text{ kHz}$ .

• Assumendo la velocità del segnale in aria pari a **340 m/s**, determinare la velocità dell'automobile (si tenga presente che la frequenza del segnale riflesso dall'ostacolo è uguale alla frequenza  $f'$  con cui l'ostacolo percepisce il segnale incidente).

• Se il segnale viene emesso quando la distanza tra auto ed ostacolo è di **238 m**, dopo quanto tempo il ricevitore rileverà il segnale riflesso?

[Risposta: 50.2 m/s ; 1.22 s]

9) **Compito 26.11.2010** Due volanti della polizia con la sirena in funzione viaggiano con velocità  $V_A = 108 \text{ km/h}$  e  $V_B = 90 \text{ km/h}$  in direzioni opposte lungo una strada rettilinea. Un'osservatore fermo in O percepisce una frequenza di battimento di **66 Hz** dovuta all'interferenza dei due segnali. Assumendo la velocità del suono in aria pari a **340 m/s**, determinare l'effettiva frequenza della sirena (identica per le due auto). [Risposta: 399 Hz]

