

1. «L'ABS è stato inventato dalla Volvo, ma la commercializzazione è merito di Bosch che già nel 1965 aveva sviluppato un dispositivo in grado di evitare il bloccaggio delle ruote in frenata. La sigla ABS è l'acronimo del termine tedesco "Antiblockiersystem", cioè "sistema antibloccaggio", e spiega esattamente il compito svolto dal sistema.» (<https://www.automobile.it/magazine/come-funziona/abs-come-funziona-4056>) Perché è così importante evitare di bloccare le ruote durante la frenata?

La forza di attrito che agisce tra gli pneumatici e la strada è una forza di attrito statico. Nel momento in cui l'autista frenando blocca le ruote la forza di attrito tra gli pneumatici e la strada diventa una forza di attrito dinamico. Siccome il coefficiente di attrito dinamico è inferiore al coefficiente di attrito statico, la forza di attrito è minore e quindi l'aderenza diminuisce e con essa il controllo del mezzo.

2. «La forza centrifuga è la forza che subisce un corpo durante un moto circolare; nel campo automobilistico questa forza agisce su tutti i veicoli nel momento di percorrenza di una curva. Tale forza spingerà il veicolo verso l'esterno della curva contrastata solo dall'aderenza degli pneumatici sul manto stradale (forza centripeta). Tanto più bassa sarà l'aderenza tanto più probabile sarà che il veicolo non riesca a compiere la svolta correttamente producendo un pericoloso effetto di sottosterzo che culmina con lo scivolamento del mezzo stesso nel caso in cui la forza centrifuga superi l'aderenza stessa.» (<https://www.autoscuolasanpaolo.it/info-utili/leggi-fisiche/>) Correggi quanto riportato sul sito dell'Autoscuola San Paolo.

Durante il moto circolare, l'auto non subisce una forza centrifuga, perché la forza centrifuga è una forza apparente. Ciò che tende a far uscire l'auto in curva è il primo principio della dinamica: un corpo permane nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme se e solo se la somma delle forze che agisce su di esso è nulla. Nel caso dell'auto in curva, l'azione della forza centripeta modifica la traiettoria del mezzo e quindi la direzione della sua velocità. La forza centripeta che agisce è la forza di attrito. Se la velocità fosse troppo alta, la forza d'attrito risulterebbe inferiore alla forza centripeta, l'auto perderebbe aderenza e scivolerebbe verso l'esterno della curva per effetto del primo principio della dinamica.

3. «Alla velocità di 100 km/h su strada bagnata lo spazio necessario per arrestare un veicolo è maggiore di 12 metri rispetto a quello necessario su strada asciutta.» (dal sito [Continental](#), post del 31.10.2018)

A. Perché?

B. Determina il rapporto tra il coefficiente d'attrito della strada asciutta e quello della strada bagnata, sapendo che lo spazio di frenata su strada asciutta è di 36 m.

A. Il coefficiente d'attrito su una strada bagnata è inferiore rispetto a quello su una strada asciutta, perciò lo spazio di frenata è necessariamente maggiore.

B. La forza frenante è uguale alla forza di attrito: $F_A = mg\mu$. La decelerazione è quindi data da $a = -g\mu$. Sapendo che lo spazio percorso è dato da: $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$, possiamo determinare il rapporto tra i due coefficienti d'attrito, sapendo che: $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$, ovvero: $\mu = \frac{v_0^2 - v^2}{2gs}$. Indicando con il suffisso a il coefficiente d'attrito e lo spazio di frenata su strada asciutta e con il suffisso b il coefficiente d'attrito e lo spazio di frenata su strada bagnata, otteniamo:

$$\frac{\mu_a}{\mu_b} = \frac{\frac{v_0^2 - v^2}{2gs_a}}{\frac{v_0^2 - v^2}{2gs_b}} = \frac{v_0^2 - v^2}{2gs_a} \cdot \frac{2gs_b}{v_0^2 - v^2} = \frac{s_b}{s_a} = \frac{48 \text{ m}}{36 \text{ m}} = \frac{4}{3}$$

4. Guidando un'auto, bisogna mantenere una distanza di sicurezza dal mezzo che ci precede. La distanza di sicurezza d deve essere come minimo uguale allo spazio di reazione e per il sito www.espertoautocambi.it può essere calcolata usando la seguente formula: $d = abv/4$, dove a è una costante che dipende dal luogo (centro abitato $a = 1$, campagna o autostrada $a = 2$), b una costante che dipende dalle condizioni meteorologiche (strada asciutta $b = 1$, pioggia $b = 1,5$ e neve $b = 4$) e v la velocità a cui sta viaggiando l'automobile espressa in km/h, anche se la distanza risultante sarà espressa in metri.

A. Determina la distanza di sicurezza per un'automobile che viaggia a 80 km/h in campagna in un giorno di pioggia.

B. Dal valore precedentemente determinato, calcola il tempo di reazione dell'autista del mezzo.

$$v = 80 \text{ km/h} \quad a = 2 \quad b = 1,5 \quad t?$$

A. Usando la formula fornita, determino la distanza di sicurezza: $d = (80 \cdot 2 \cdot 1,5/4) \text{ m} = 60 \text{ m}$

B. Lo spazio di reazione è lo spazio percorso a velocità costante ed è quello che serve all'autista per reagire all'ostacolo e frenare. Considerando quindi uno spazio percorso di 60 m (come determinato al punto precedente) e una velocità costante di 80 km/h, possiamo determinare il tempo di reazione:

$$v = \frac{d}{t} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{d}{v} = 2,7 \text{ s}$$

5. Sul portale della sicurezza stradale, www.asaps.it, vengono riportate la seguente tabelle per il calcolo dello spazio di reazione e dello spazio di arresto:

Lo Spazio Arresto al variare della velocità			Lo Spazio di Reazione al variare della velocità		
50 Km / h =	5 x 5 =	25 m	50 Km / h =	3 x 5 =	15 m
60 Km / h =	6 x 6 =	36 m	60 Km / h =	3 x 6 =	18 m
70 Km / h =	7 x 7 =	49 m	70 Km / h =	3 x 7 =	21 m
80 Km / h =	8 x 8 =	64 m	80 Km / h =	3 x 8 =	24 m
90 Km / h =	9 x 9 =	81 m	90 Km / h =	3 x 9 =	27 m
100 Km / h =	10 x 10 =	100 m	100 Km / h =	3 x 10 =	30 m

Sapendo che lo spazio di arresto è dato dalla somma tra lo spazio di reazione e lo spazio di frenata, determina:

- la regola generale per calcolare la decelerazione;
- la decelerazione esercitata quando l'auto viaggia a 90 km/h;
- il tempo per percorrere lo spazio di frenata.

$$v_o = 90 \text{ km/h} \quad s_a = 81 \text{ m} \quad s_r = 27 \text{ m} \quad a?$$

- Sapendo che lo spazio di frenata è dato dalla differenza tra spazio di arresto e spazio di reazione, possiamo scrivere: $s = s_a - s_r$. Determiniamo quindi la decelerazione:

$$a = \frac{v^2 - v_o^2}{2s} = \frac{v^2 - v_o^2}{2(s_a - s_r)}$$

- Sostituendo i valori numerici e trasformando la velocità in unità di misura del SI (quindi pari a 25 m/s), possiamo determinare l'accelerazione:

$$a = \frac{0 - (25 \text{ m/s})^2}{2(81 \text{ m} - 27 \text{ m})} = -5,8 \text{ m/s}^2$$

- Conoscendo la velocità finale, la velocità iniziale e lo spazio percorso, possiamo determinare il tempo:

$$s = \frac{v + v_o}{2} t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{2(s_a - s_r)}{v + v_o} = 4,32 \text{ s}$$