ESAME DI STATO ISTRUZIONE II^a SUPERIORE

SIMULAZIONE II^a PROVA - A.S. 2018-2019

INDIRIZZO LI02 - SCIENTIFICO

LI03 - " OP. SCIENZE APPLICATE

LI15 - " SEZ. SPORTIVO

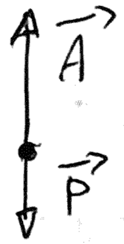
MATEMATICA/FISICA

"SOLUZIONI"

ARTURO/ANTONIO STABILE
arturo.stabile@gmail.com
stabileantonio@gmail.com
www.arturostabile.com

PROBLEMA 2

"1"



$\vec{A}$ spinta di Archimede

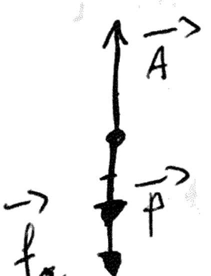
$\vec{P}$ forza peso totale

$$|\vec{P}| = (M+m_b)\,g$$

M: massa pallone,
m_b = massa Felix.

$$|\vec{A}| - |\vec{f_a}| - |\vec{P}| = 0$$

"2"



$$\boxed{\vec{A} + \vec{f_a} + \vec{P} = 0}$$

$$|\vec{f_a}| = -|\vec{P}| + |\vec{A}| = -|\vec{P}| + 2|\vec{P}| = |\vec{P}|$$

poiché dalla traccia si evince che in fase di salita la spinta di Archimede è pari al doppio della forza peso. La massa totale $M+m_b = 3\cdot 10^3$ kg

$$\Rightarrow \boxed{|\vec{f_a}| = (M+m_b)\,g \cong 3\cdot 10^4 \text{ N}.}$$

"3" Nell'intervallo $[0,20)$ secondi la velocità aumenta in maniera lineare, quindi siamo in presenza di un moto uniformemente accelerato. L'andamento è praticamente lineare che ci possiamo calcolare l'accelerazione media

②

$$a_m = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{V(t=20) - V(t=0)}{\Delta t} = \frac{195}{20}\ m/s^2 =$$

$= 9{,}75\ m/s^2 \lesssim g = 9{,}81\ m/s^2$.

chiaramente l'accelerazione risulta leggermente inferiore a $9{,}81\ m/s^2$ che è tale sulla superficie della terra. In generale alla quota di lancio dovremmo avere:

$$g(h) = \frac{GM_\oplus}{(R_\oplus + h)^2} \simeq \frac{GM_\oplus}{R_\oplus^2} - \frac{2GM_\oplus}{R_\oplus^3} h + \ldots (*)$$

$$= \frac{GM_\oplus}{R_\oplus^2}\left(1 - \frac{2h}{R_\oplus} + \ldots\right) = \begin{cases} 9{,}69\ m/s^2 \text{ con } h = 39\ km \\ \text{se } R_\oplus = 6378\ km \end{cases}$$

(*): Sviluppo in serie di Taylor rispetto ad h per valori intorno a 0 trascurando le potenze di h^n con $n \geq 2$.

"4"

h (km)	10	30	30	40
t (sec)	150	75	45	0
V (m/s)	95	220	370	X
V_{suono} (m/s)	365	297	301	318
	NO	NO	SI	/

"5" La massima velocità si raggiunge per $t = 50$ se quando si trova alla quota $h_0 = 27{,}5$ km possedendo una velocità $V_{max} = 375\ m/s$. Quindi:

$$\Delta E_m = E_m^f - E_m^i = \frac{1}{2} m_b V_{max}^2 + m_b g h_0 - m_b g h_{iN} =$$

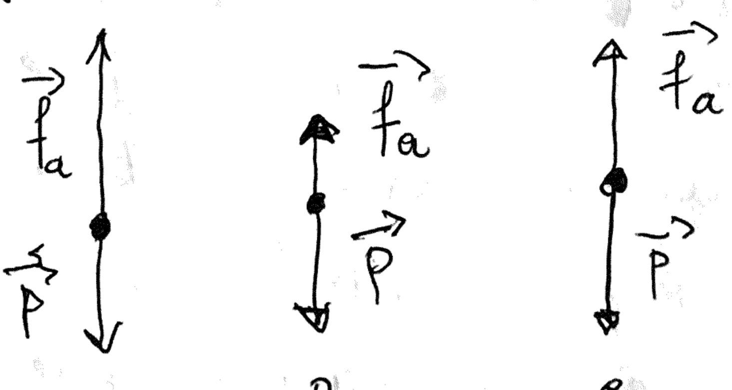
$$= \frac{1}{2} m_b V_{max}^2 - m_b g (h_{iN} - h_0) \cong -5,1\, MJ < 0$$

essendo $m_b = 120$ kg.

in effetti l'ipotesi di trascurare l'attrito con l'aria non è giustificabile. Durante la fase di caduta agisce la forza di attrito viscoso che genera un lavoro negativo. Tale lavoro è esattamente pari a ΔE_m.

N.B. Chiaramente per ragioni di semplicità di calcolo abbiamo supposto costante l'accelerazione gravitazionale lungo il tratto in questione.

"6"



A B C

$t_3 = 60$ sec $t_1 = 40$ sec $t_2 = 50$ sec

"7" Dalle tracce si evince che il paracadute si apre dopo un tempo pari a 4 min e 20 sec ⇒ 260 sec. ad una quota pari a 2,5 km possedendo una velocità pari a 50 m/s.

La velocità media di discesa dopo l'apertura del paracadute è calcolata come segue:

$$\bar{V} = \frac{h_f - h_i}{\Delta t} = \frac{0 - 2{,}5 \cdot 10^3}{543 - 260} \frac{m}{s} = -8{,}83\, m/s = -31{,}8\ km/h$$

essendo 543 sec l'intera durata del volo.
Il segno "-" deriva dal verso della velocità che è ovviamente verso il basso.

31,8 km/h è una velocità troppo elevata per poter giungere a terra senza conseguenze fisiche.
Basta pensare che in una finale olimpica dei 100 metri si raggiungono velocità di poco superiori ai 40 km/h (Bolt ha raggiunto i 45 km/h).
Quindi l'ipotesi di moto uniforme dopo l'apertura del paracadute non ha senso. Infatti appena si apre compare una forza di attrito viscoso che rallenta la velocità sensibilmente generando uno "<u>strappo</u>" violento verso l'alto.
La forza di attrito viscoso è proporzionale alla velocità $|\vec{F}_v| = \beta |\vec{v}|$, β è detto coefficiente viscoso che dipende dalle proprietà del mezzo in

ai avviene il moto e dalla forma geometrica dell'oggetto in movimento. L'equazione del moto è data da:

$$m\frac{dV}{dt} = mg - \beta V$$

$\frac{dV}{dt} = g - \beta/m\, V$ se $V = V_0 = \text{cost.}$ $0 = g - \frac{\beta}{m} V_0$

$\Rightarrow \boxed{V_0 = \frac{mg}{\beta}}$ velocità di regime con cui atterrano i paracadutisti.

"8" $\frac{1}{2}\cancel{m_b}V^2 = \cancel{m_b}gh \Rightarrow h = \frac{1}{2}\frac{V^2}{g} = 51{,}54\ m$

se $V = 31{,}8\ m/s$.

Si sarebbe dovuto lanciare dal 17° piano (circa) di un palazzo (supponendo 3 m l'altezza di un piano).