



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT ING. ELETTRONICA E INFORMATICA DEL 06/06/2023

Esercizio n. 1

In spiaggia alcuni bambini stanno giocando su uno scivolo. Lo scivolo è alto $H=4$ m e inclinato di $\alpha=30^\circ$ rispetto all'orizzontale. Un bambino di massa $m_1=20$ kg parte dall'alto, da fermo e scivola giù. Lo scivolo è sporco e a causa dell'attrito il bambino si ferma a metà dello scivolo.

1) Disegnare tutte le forze che agiscono sul bambino durante questa fase di scivolata

2) Calcolare il coefficiente di attrito dinamico tra scivolo e bambino

Il bambino salta giù dallo scivolo, lo pulisce completamente in modo da eliminare l'attrito, ritorna in cima e si fa dare una spinta da un amico. L'amico dà un impulso di modulo $J=40$ kg m/sec diretto nel verso dello scivolo.

3) Calcolare la velocità v_0 acquistata dal bambino a seguito dell'impulso ricevuto

4) Ridisegnare le forze che ora agiscono sul bambino e calcolare la velocità v_1 del bambino una volta arrivato in fondo allo scivolo.

5) Calcolare il tempo t_1 impiegato a percorrere tutto lo scivolo

Alla fine dello scivolo è seduto un altro bambino di massa $m_2=30$ kg, e i due bambini si urtano restando incastrati

6) Calcolare la velocità dei due bambini dopo l'urto

Si considerino i bambini come punti materiali

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE, SCRIVERE IN BELLA CALLIGRAFIA, MOTIVARE SINTETICAMENTE L'USO DELLE FORMULE UTILIZZATE, INDICARE TUTTE I PASSAGGI ALGEBRICI E I CALCOLI NUMERICI)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio n. 2

Un gas perfetto monoatomico ($n_{\text{moli}}=4$) compie una trasformazione ciclica comprendente:
compressione isoterma reversibile A->B,
espansione isobara reversibile B->C
trasformazione isocora irreversibile C->A

dove $T_A=300$ K, $P_A= 2.00$ atm, $P_B=2P_A$

- 1) Si disegni, se possibile, il ciclo nel piano PV
- 2) si calcolino il volume V_A , il volume V_B , la temperatura T_C
- 3) si calcoli il lavoro totale scambiato durante il ciclo
- 4) si calcoli il calore trasferito durante la trasformazione BC
- 5) si calcoli la variazione di energia interna durante la trasformazione AB

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE, **SCRIVERE IN BELLA CALLIGRAFIA, MOTIVARE SINTETICAMENTE L'USO DELLE FORMULE UTILIZZATE, INDICARE TUTTE I PASSAGGI ALGEBRICI E I CALCOLI NUMERICI, SI CONSIGLIA DI FARE SOSTITUZIONI E PASSAGGI ALGEBRICI PER SEMPLIFICARE IL CALCOLO FINALE.** SI RICORDA CHE : $1 \text{ atm} = 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $c_v=3/2 R$ $c_p=5/2 R$, $R=8.314 \text{ J/K/mole}$

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

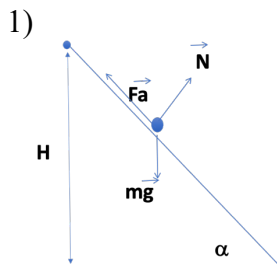
Corso di Laurea _____

Firma _____



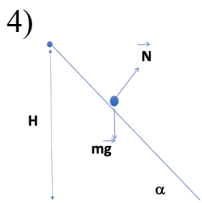
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Soluzioni Esercizio 1



- 2) in presenza di attrito $\Delta E_{mec} = L \mu$ quindi:
- $mg h = - \mu N L/2$ dove $h = L/2 \sin \alpha$ e $N = mg \cos \alpha$
- $mg L/2 \sin \alpha = - \mu mg \cos \alpha L/2$
 $\Rightarrow \mu = \sin \alpha / \cos \alpha = 0.6$

- 3) il modulo di v_0 si ottiene facendo
 $v_0 = J/m_1 = 2 \text{ m/sec}$



La forza impulsiva agisce solo nell'istante iniziale quando il bambino e' in cima allo scivolo, poi non agisce piu'

Senza attrito ho la conservazione della Emec, ossia $\Delta E_{mec} = 0$. Quindi :

$$\frac{1}{2} m v_1^2 = mgH + \frac{1}{2} m v_0^2$$
$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gH} = \sqrt{4 + 2 \cdot 9.8 \cdot 4} = 9.1 \text{ m/sec}$$

5) moto uniformemente accelerato con accelerazione $a = g \sin \alpha$
 $v_1 = v_0 + a t_1 \Rightarrow t_1 = (v_1 - v_0) / (g \sin \alpha) = 1.4 \text{ sec}$

6) urto totalmente anelastico

$$v_f = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = 3.6 \text{ m/sec}$$

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

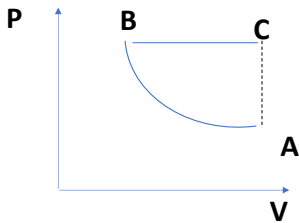
Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio 2)

1) La trasformazione CA è indicata con un tratteggio, essendo irreversibile non posso disegnarla con linea continua. La trasformazione AB giace su un ramo di iperbole



2) Utilizzando la equazione di stato dei gas perfetti, $PV=nRT$, ricavo:

$$V_A = nR T_A / P_A = 4 * 8,314 * 300 / 2,01e5 = 4,9 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$V_B = nR T_B / P_B = nR T_A / (2 P_A) = \frac{1}{2} V_A$$

$$T_C = V_C P_C / (nR) = V_A P_B / (nR) = V_A 2 P_A / (nR) = 2 T_A = 600 \text{ K}$$

$$\begin{aligned} 3) L_{\text{tot}} &= L_{AB} + L_{BC} \quad (L_{CA}=0 \text{ perche' isocora}) \\ &= nR T_A \ln(V_B/V_A) + P_B (V_C - V_B) \\ &= nR T_A \ln(1/2) + 2P_A (V_A - V_B) \\ &= -n R T_A \ln 2 + P_A V_A = 3,01 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$4) Q_{BC} = n c_p (T_C - T_B) = n \frac{5}{2} R (2T_A - T_A) = n \frac{5}{2} R T_A = 2,5 \cdot 10^4 \text{ J}$$

5) $\Delta U_{AB} = 0$ perche' isoterma

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA VALIDA COME ORALE DI FISICA I - LT ING. ELETTRONICA ED
INFORMATICA DEL 06/06/2023**

Domanda n.1

Si scriva l'espressione vettoriale della **forza elastica unidimensionale** (legge di Hook), spiegando i vari termini e le relative unita' di misura nel sistema internazionale. Fare un disegno per la spiegazione dei vari termini.

La forza elastica e' conservativa? Giustificare la risposta con dimostrazione

Si consideri ora un oggetto di massa m attaccato ad una molla di costante elastica k , appoggiati su un piano orizzontale in assenza di attriti; si scriva la **legge oraria** del moto del corpo m spiegandone i vari termini

Domanda n.2

Cosa significa **fluido ideale**?

Si scriva il **teorema di Bernoulli**, spiegando i vari termini con le relative unita' di misura nel sistema internazionale. Si specifichi sotto quali condizioni e' valido tale teorema

Si ricavi la **legge di Torricelli** applicando Bernoulli ad una cisterna d'acqua che presenta un piccolo foro sulla parete laterale ad altezza h rispetto alla superficie libera della cisterna.

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____