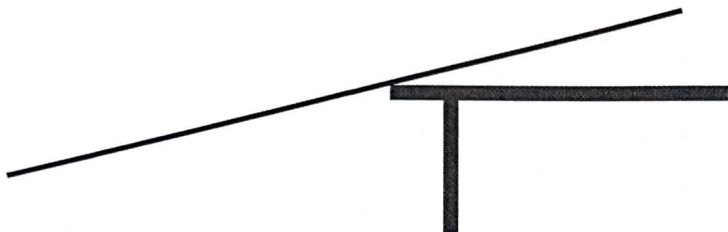


Subiectul I: O tijă...dreaptă

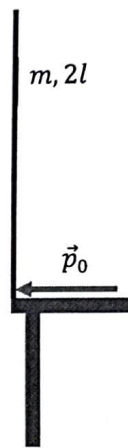
O tijă dreaptă, omogenă, cu lungimea $2l$ și masa m este utilizată în următoarele experimente.

Sarcina de lucru 1: căderea tijei de pe masă (5,6 p)

În această parte a subiectului, în care se studiază căderea tijei de pe o masă, aria secțiunii transversale a tijei se neglijează, iar aceasta se consideră a fi un corp rigid (nedeformabil). În primul experiment, tija este așezată culcat la capătul mesei și este ținută în contact cu masa, în condițiile în care o porțiune cu lungimea $(1 - \alpha)l$ este în contact cu masa, iar restul tijei este în aer, dincolo de muchia mesei [Fig. (a), în care este ilustrată tija la scurt timp după eliberare].



(a)



(b)

Tija este astfel așezată pe masă încât să fie perpendiculară pe muchia mesei. În momentul în care este eliberată, tija va începe să se rotească în jurul muchiei mesei, după care va începe să și alunece. Coeficientul de frecare statică dintre tijă și masă este μ .

1.a.	Determină valoarea unghiului θ cu care s-a rotit tija până în momentul în care începe să alunece.	2,4 p
------	--	-------

În al doilea experiment, tija este ținută vertical, la marginea mesei, cu un capăt pe masă. În momentul în care se eliberează tija, capătul ei aflat în contact cu masa se lovește orizontal, imprimându-i tijei un impuls p_0 , ca în Fig. (b) de mai sus.

1.b.	Determină valoarea minimă a impulsului p_0 , astfel încât tija să nu mai lovească masa în timpul căderii.	3,2 p
------	---	-------

Sarcina de lucru 2: comprimarea și flambarea tijei (4,4 p)

Tija este așezată pe un suport orizontal, având capetele în contact cu doi tamburi ai unui dispozitiv construit special pentru a cerceta proprietățile elastice ale tijei (alungire/comprimare). O forță longitudinală F_1 , orientată înspre dreapta, acționează uniform în secțiunea tijei aflată la distanța $l_1 = 2l/5$ de capătul ei din stânga. Concomitent, o a doua forță longitudinală, $F_2 = 2F_1$, orientată spre stânga, acționează uniform în secțiunea tijei aflată la distanța $l_2 = 4l/5$ de capătul ei din dreapta. Înainte de acțiunea celor două forțe, reacțiunile tamburilor erau nule.

2.a.	Determină forțele de reacțiune cu care piesele de încastrare (tamburii) acționează asupra tijei.	2,4 p
------	--	-------

1. Fiecare dintre cele 5 subiecte se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 5 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
BARAJ - SENIORI



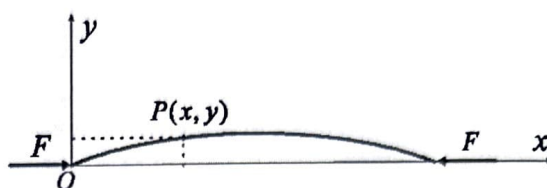
Pagina 2 din 2

Tamburul din dreapta se menține fix, iar celălalt este împins înspre tijă cu o forță constantă F , care comprimă tijă. Dacă se crește lent această forță, la o anumită valoare, numită *critică*, echilibrul tijei devine instabil și aceasta *flambează* (se încovoieie brusc). Pentru a simplifica raționamentul cantitativ, în cele ce urmează, se va considera că efectul masei tijei este neglijabil.

Momentul produs de forța F față de un punct oarecare P de pe tijă (v. Fig.) ascultă de ecuația

$$M(x) = \frac{EI}{R},$$

unde R este raza de curbura a tijei, E este modulul lui Young, iar I este momentul de inerție geometric al secțiunii transversale a tijei. Produsul EI este o constantă cunoscută și se numește *rigiditatea tijei la încovoiere*. Pentru deformații mici, curbura tijei într-un punct (inversul razei de curbura) se poate foarte bine aproxima cu derivata a doua a curbei descrisă de tijă încovoiată. Semnul curburii depinde de orientarea axelor sistemului de coordonate, așa cum se cunoaște de la matematică, atunci când se vorbește de funcții convexe și concave.



2.b.	Determină expresia matematică a funcției care descrie forma tijei după flambare.	1,4 p
2.c.	Determină expresia matematică a forței critice care produce flambarea tijei. Aceasta este una dintre faimoasele probleme rezolvate de către Leonhard Euler, în 1757.	0,6 p

Subiect propus de:

Conf. Univ. Dr. **Sebastian POPESCU**, Facultatea de Fizică, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași

1. Fiecare dintre cele 5 subiecte se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 5 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.