

**Examenul de bacalaureat național 2016**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**A. MECHANIK**

**Model**

Man nimmt die Gravitationsbeschleunigung  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**I. Für die Aufgaben 1-5 schreibt auf das Lösungsblatt den Buchstaben, dem die richtige Antwort entspricht. (15 Punkte)**

1. Ein Körper hat die Geschwindigkeit  $\vec{v}$  und die Beschleunigung  $\vec{a}$ . Die Bewegung findet unter Einwirkung der Kraft  $\vec{F}$  statt. Die Beschleunigung hat folgende Orientierung:

a. senkrecht zur Bahn des Körpers

b. tangenzial zur Bahn des Körpers

c. parallel und im selben Sinn mit  $\vec{v}$

d. parallel und im selben Sinn mit  $\vec{F}$

**(3P)**

2. Wenn die Symbole jene aus den Physiklehrbüchern sind, ist der mathematische Ausdruck des Hookeschen Gesetzes:

a.  $\Delta l = \frac{E \cdot S_0}{F \cdot l_0}$

b.  $\Delta l = \frac{1}{E} \frac{F \cdot l_0}{S_0}$

c.  $\sigma = \frac{F}{S_0}$

d.  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$

**(3P)**

3. Die Beschleunigung eines Mobiles ändert sich zeitlich nach dem Gesetz  $a = A + B \cdot t$ . Die Maßeinheit im I.S. für die Größe B ist:

a.  $\text{m} \cdot \text{s}^{-3}$

b.  $\text{m}^{-1} \cdot \text{s}^3$

c.  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

d.  $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

**(3P)**

4. Eine Lokomotive mit der Leistung 2000 kW zieht einen Zug mit der Masse  $m = 200 \text{ t}$ . Die Reibungskraft, die der Zug beim Fahren erleidet, ist ein Bruchteil  $f = 4\%$  seines Gewichtes. Zu einem gewissen Zeitpunkt ist seine Geschwindigkeit  $v = 10 \text{ m/s}$ . Zu diesem Zeitpunkt ist seine Beschleunigung:

a. 0

b.  $0,2 \text{ m/s}^2$

c.  $0,4 \text{ m/s}^2$

d.  $0,6 \text{ m/s}^2$

**(3P)**

5. Im Schaubild nebenan ist die zeitliche Änderung der Geschwindigkeit dargestellt für einen Massenpunkt mit der Masse  $m = 5 \text{ kg}$ . Die resultierende Kraft, unter deren Wirkung sich der Körper bewegt, hat den Wert:

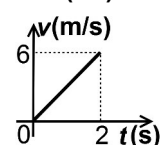
a. 6 N

b. 15 N

c. 30 N

d. 60 N

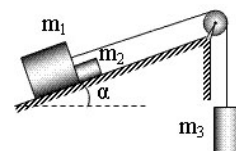
**(3P)**



**(15 Punkte)**

**II. Löst folgende Aufgabe:**

Die Körper im nebenan dargestellten System haben die Massen  $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$ , beziehungsweise  $m_3 = 3 \text{ kg}$ . Der Winkel, den die geneigte Ebene mit der Horizontalen bildet ist  $\alpha \cong 37^\circ$  ( $\sin \alpha = 0,6$ ). Das System wird aus dem Ruhezustand freigelassen, und die Körper der Massen  $m_1$  und  $m_2$  verlagern sich mit Reibung. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen Körper und Unterlage ist  $\mu = 0,5$ . Der Faden ist nicht dehnbar und hat eine vernachlässigbare Masse. Die Rolle hat keine Reibung und keine Trägheit.



a. Stellt die Kräfte dar, die auf dem Körper der Masse  $m_2$  während der Bewegung wirken.

b. Berechnet die Kraft, mit welcher der Körper der Masse  $m_1$  den Körper der Masse  $m_2$  schiebt.

c. Bestimmt den Wert der Druckkraft auf die Rolle.

d. Man entfernt den Körper der Masse  $m_3$  und zieht am Fadenende senkrecht nach unten mit einer Kraft  $F$ . Bestimmt die **Werte** der Kraft  $F$ , für welche sich das Körpersystem  $m_1, m_2$  mit konstanter Geschwindigkeit entlang der schiefen Ebene verlagert.

**III. Löst folgende Aufgabe:**

**(15 Punkte)**

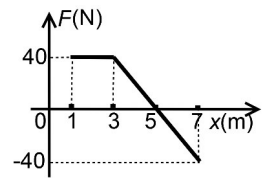
Ein Massenpunkt von kleinen Dimensionen, mit der Masse  $m = 400 \text{ g}$ , befindet sich anfangs im Ruhezustand im Punkt mit der Koordinate  $x_0 = 1 \text{ m}$ , und kann sich nur entlang der Ox-Achse verlagern. In der Abbildung nebenan ist die Abhängigkeit der Projektion auf die Ox-Achse der resultierenden Kraft, die auf dem Körper wirkt, von dessen Koordinate dargestellt.

a. Berechnet die mechanische Arbeit, verrichtet von der resultierenden Kraft während der Verlagerung des Massenpunktes aus dem Punkt der Koordinate  $x_0 = 1 \text{ m}$  in den Punkt der Koordinate  $x = 7 \text{ m}$ ;

b. Bestimmt die kinetische Energie des Massenpunktes beim Durchgang durch den Punkt mit der Koordinate  $x_1 = 5 \text{ m}$ ;

c. Berechnet die Geschwindigkeit des Massenpunktes bei der Koordinate  $x = 7 \text{ m}$ .

d. Wenn die Geschwindigkeit des Massenpunktes  $v = 20 \text{ m/s}$  ist, wird dieser mit einem identischen Körper im Ruhezustand gekoppelt. Wenn man annimmt, dass während diesem Prozess und nach der Kopplung die resultierende der äußeren Kräfte null ist, berechnet die Geschwindigkeit der gekoppelten Körper.



**Examenul de bacalaureat național 2016**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 Puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**B. ELEMENTE DER THERMODYNAMIK**

**Model**

Man nimmt: die Avogadrosche Zahl  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , die allgemeine Konstante der idealen Gase

$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ . Zwischen den Zustandsparameter des idealen Gases besteht für einen gegebenen

Zustand die Beziehung:  $p \cdot V = \nu RT$ .

**I. Für die Aufgaben 1-5 schreibt auf das Lösungsblatt den Buchstaben, dem die richtige Antwort entspricht. (15 Punkte)**

1. Eine gegebene Menge eines idealen Gases unterliegt einem Prozess, während dessen die Temperatur konstant bleibt und der Druck steigt. Während diesem Prozess:

- a. sinkt die innere Energie des Gases
- b. sinkt das Volumen des Gases
- c. steigt die innere Energie des Gases
- d. tauscht das Gas keine Wärme mit seiner Umwelt aus. **(3P)**

2. Wenn die Symbole der physikalischen Größen jene aus den Physiklehrbüchern sind, dann ist die Beziehung zwischen der Molwärme  $C_\mu$  eines Gases und seiner spezifischen Wärme  $c$  während eines thermodynamischen Prozesses:

- a.  $C_\mu = m \cdot c$
- b.  $C_\mu = \mu \cdot c$
- c.  $C_\mu = c \cdot m^{-1}$
- d.  $C_\mu = c \cdot \mu^{-1}$  **(3P)**

3. Wenn die Symbole der physikalischen Größen jene aus den Physiklehrbüchern sind, dann ist die Maßeinheit im IS der durch das Verhältnis  $\frac{p \cdot \mu}{R \cdot T}$  ausgedrückten Größe:

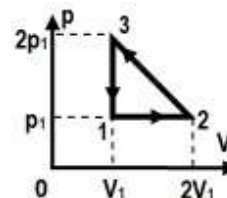
- a. J
- b. kg
- c. mol
- d.  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  **(3P)**

4. Ein Mol eines idealen, einatomigen Gases führt eine adiabatische Zustandsänderung durch, aus dem Anfangszustand 1, in welchem die Temperatur  $T_1 = 300\text{K}$  ist, in den Endzustand 2, in welchem die Temperatur  $t_2 = 47^\circ\text{C}$  ist. Die mechanische Arbeit, die das System mit der Umwelt während diesem Prozess austauscht, ist:

- a.  $-249,3\text{J}$
- b.  $-166,2\text{J}$
- c.  $166,2\text{J}$
- d.  $249,3\text{J}$  **(3P)**

5. Eine Menge Gas, welches als ideal betrachtet wird, führt den Kreisprozess 1-2-3-1 durch, der nebenan in  $p - V$  Koordinaten dargestellt ist. Die gesamte mechanische Arbeit, die das Gas während dem Kreisprozess mit der Umwelt austauscht, ist:

- a.  $L = -p_1 V_1$
- b.  $L = -0,5 \cdot p_1 V_1$
- c.  $L = 0,5 \cdot p_1 V_1$
- d.  $L = p_1 V_1$  **(3P)**



**II. Löst folgende Aufgabe:**

**(15 Punkte)**

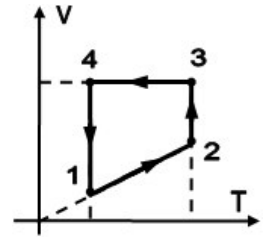
Ein horizontaler Zylinder mit dem Volumen  $V = 41,55 \text{ dm}^3$ , wird durch einen leichten, thermoisolierenden Kolben, der sich reibungslos bewegen kann, in zwei Abteile geteilt. Das erste Abteil enthält Sauerstoff ( $\mu_1 = 32 \text{ g/mol}$ ) bei der Temperatur  $t_1 = 15^\circ\text{C}$ , und das zweite Abteil enthält Argon ( $\mu_2 = 40 \text{ g/mol}$ ) bei der Temperatur  $t_2 = 7^\circ\text{C}$ . Der Kolben befindet sich im mechanischen Gleichgewicht. Die Sauerstoffmasse stellt 70% der gesamten Gasmasse im Zylinder dar, wobei die gesamte Gasmenge im Zylinder  $\nu = 4,7 \text{ mol}$  ist. Bestimmt:

- a. die Sauerstoffmasse im ersten Abteil;
- b. das Verhältnis  $V_1 / V_2$  der Volumen, welche von den beiden Gasen eingenommen werden;
- c. die Temperatur, auf welche das Argon erwärmt werden muss, wobei der Sauerstoff seine Temperatur beibehält, so dass, wenn der Kolben wieder ins Gleichgewicht gelangt, das Verhältnis der Volumen der beiden Gase  $V_{1f} / V_{2f} = 1,5$  wird;
- d. den Druck des Argons aus dem zweiten Abteil, unter den Bedingungen von Punkt c.

**III. Löst folgende Aufgabe:**

**(15 Punkte)**

Eine Menge mehratomiges, ideales Gas ( $C_V = 3R$ ) wird der Reihenfolge von Zustandsänderungen unterworfen, die im nebenstehenden Schaubild dargestellt sind. Man kennt:  $V_2 = 1,5 \cdot V_1$ ,  $V_3 = 2,7 \cdot V_1 \cong e \cdot V_1$  und  $\ln 1,5 \cong 0,4$ . Die mechanische Arbeit, welche in der Ausdehnung  $2 \rightarrow 3$  verrichtet wird, beträgt  $L_{23} = 900 \text{ J}$ , und die Temperatur, bei welcher die Ausdehnung stattfindet, beträgt  $T_2 = 450 \text{ K}$ . Bestimmt:



- die Temperatur  $T_1$  des Gases im Anfangszustand;
- die gesamte mechanische Arbeit, welche vom Gas mit der Außenwelt in einem Zyklus ausgetauscht wird;
- die vom Gas in der Zustandsänderung  $1 \rightarrow 2$  aufgenommene Wärme;
- den Wirkungsgrad des thermischen Motors, der nach diesem Zyklus arbeiten würde.

**Examenul de bacalaureat național 2016**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 Puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**C. ERZEUGUNG UND VERWENDUNG DES GLEICHSTROMES**

**Model**

**I. Für die Aufgaben 1-5 schreibt auf das Lösungsblatt den Buchstaben, dem die richtige Antwort entspricht. (15 Punkte)**

1. Wenn an den Klemmen einer Batterie, mit innerem Widerstand verschieden von null, ein Metallleiter angeschlossen wird, dessen Widerstand gleich dem inneren Widerstand der Batterie ist, dann:

- a. ist die Klemmenspannung der Batterie gleich ihrer elektromotorischen Spannung
- b. ist die Klemmenspannung der Batterie gleich der Hälfte ihrer elektromotorischen Spannung
- c. ist die Klemmenspannung der Batterie gleich null
- d. ist die Intensität des Stromes durch die Batterie gleich null. **(3P)**

2. Ein Leiter, besteht aus einem Material mit dem spezifischen Widerstand  $\rho$ , hat die Länge  $\ell$  und den Querschnittsflächeninhalt  $S$ . An den Klemmen des Leiters wird eine elektrische Spannung  $U$  angelegt. Der Ausdruck der Intensität des elektrischen Stromes durch den Leiter ist:

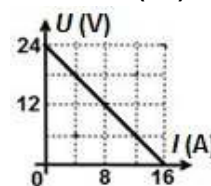
- a.  $I = U \cdot S^{-1} \cdot \rho \cdot \ell^{-1}$     b.  $I = U \cdot S^{-1} \cdot \rho^{-1} \cdot \ell$     c.  $I = U \cdot S \cdot \rho^{-1} \cdot \ell^{-1}$     d.  $I = U^{-1} \cdot S \cdot \rho \cdot \ell$  **(3P)**

3. Wenn die Symbole der physikalischen Größen jene aus den Physiklehrbüchern sind, dann ist die Maßeinheit im I.S. für die Größe mit dem Ausdruck  $I \cdot U \cdot \Delta t$  folgende:

- a. A    b.  $\Omega$     c. V    d. J **(3P)**

4. In der Abbildung nebenan ist die Klemmenspannung einer Batterie in Abhängigkeit von der Stromstärke durch die Batterie dargestellt. Der innere Widerstand der Batterie ist:

- a.  $24,0 \Omega$     b.  $16,0 \Omega$     c.  $15 \Omega$     d.  $0,6 \Omega$



**(3P)**

5. Der elektrische Widerstand eines Verbrauchers bei einer Temperatur  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  ist  $R_0 = 50 \Omega$ . Der Temperaturkoeffizient des spezifischen Widerstandes des Leitermaterials ist  $\alpha = 5 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$ . An den Enden des Verbrauchers wird eine elektrische Spannung  $U = 24 \text{ V}$  angelegt. Die Temperatur des Verbrauchers während des Betriebes ist  $t = 40^\circ\text{C}$ . Die elektrische Leistung des Verbrauchers während des Betriebes ist:

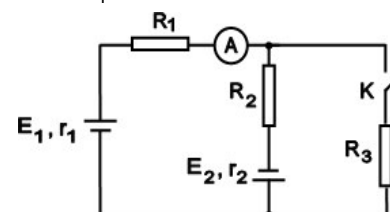
- a.  $24,0 \text{ W}$     b.  $11,5 \text{ W}$     c.  $9,6 \text{ W}$     d.  $4,8 \text{ W}$  **(3P)**

**II. Löst folgende Aufgabe:**

**(15 Punkte)**

Man stellt eine Schaltung zusammen, deren Schema in der nebenstehenden Figur angegeben ist. Man kennt:  $E_1 = 4,5 \text{ V}$  und  $E_2 = 6 \text{ V}$ ,  $r_1 = r_2 = 1 \Omega$ ,  $R_1 = 14 \Omega$  und  $R_2 = 49 \Omega$ . Der Schalter  $K$  ist geschlossen. Unter diesen Bedingungen zeigt das ideale Amperemeter ( $R_A \cong 0$ ) eine Stromstärke  $I_1 = 0,2 \text{ A}$  an.

- a. Bestimmt die Klemmenspannung des Generators mit der EMS  $E_1$ .
- b. Bestimmt die Spannung an den Klemmen des Widerstandes  $R_2$ .
- c. Berechnet den elektrischen Widerstand  $R_3$ .
- d. Man öffnet den Schalter  $K$ . Bestimmt den Wert des elektrischen Widerstandes des Amperemeters ( $R_A$ ), damit die Stromstärke, welche vom Amperemeter unter diesen Bedingungen gemessen wird,  $I_A = 0,15 \text{ A}$  beträgt.



**(15 Punkte)**

**III. Löst folgende Aufgabe:**

An den Klemmen einer Batterie mit der elektromotorischen Spannung  $E = 12 \text{ V}$  schaltet man zwei Verbraucher in Serie. Die Klemmenspannung des ersten Verbrauchers ist  $U_1 = 6 \text{ V}$ , der Widerstand des zweiten Verbrauchers ist  $R_2 = 10 \Omega$ . Die Leistung der beiden Verbraucher zusammen ist  $P = 5,5 \text{ W}$ .

- a. Berechne die elektrische Energie, welche beide Verbraucher zusammen in  $\Delta t = 10$  Minuten verbrauchen.
- b. Bestimmt die Intensität des elektrischen Stromes durch den Stromkreis.
- c. Bestimmt den Wirkungskreis des Stromkreises.
- d. Ein dritter Verbraucher wird in parallel mit den beiden Verbraucher geschaltet, dessen Widerstand so gewählt wurde, dass die Leistung, die der Generator abim äußeren Stromkreis erzeugt, maximal ist. Bestimme den Wert des Widerstandes des dritten Verbrauchers,  $R_3$ .

**Examenul de bacalaureat național 2016**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 Puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**D. OPTIK**

**Model**

**I. Für die Aufgaben 1-5 schreibt auf das Lösungsblatt den Buchstaben, dem die richtige Antwort entspricht. (15 Punkte)**

1. Im Falle des äußeren fotoelektrischen Effektes hängt die Austrittsarbeit ab von:

- a. der Anzahl der auf die Kathode einfallenden Photonen
- b. der Frequenz der auf die Kathode einfallenden Photonen
- c. der Stoppspannung
- d. der Natur des Stoffes, aus welchem die Kathode erzeugt ist. (3P)

2. Wenn die Symbole der physikalischen Größen jene aus den Physiklehrbüchern sind, dann ist die maximale kinetische Energie eines Fotoelektrons durch folgende Beziehung gegeben:

- a.  $E_c = \frac{h\lambda}{c} - L$
- b.  $E_c = \frac{hc}{\lambda} - L$
- c.  $E_c = 2(h\nu_0 - L)$
- d.  $E_c = h\nu_0 + L$  (3P)

3. Wenn die Symbole der physikalischen Größen jene aus den Physiklehrbüchern sind, dann ist die Maßeinheit des Verhältnisses  $\frac{\varepsilon}{c}$  zwischen der Energie eines Photons und der Lichtgeschwindigkeit dieselbe wie jene der physikalischen Größe, die folgenden Ausdruck hat:

- a.  $h \cdot \lambda^{-1}$
- b.  $h^{-1} \cdot \lambda$
- c.  $h \cdot c^{-1} \cdot \lambda$
- d.  $h \cdot c \cdot \lambda^{-1}$  (3P)

4. Eine Lichtquelle von kleinen Dimensionen befindet sich auf dem Boden eines zylinderförmigen Gefäßes mit großem Durchmesser. Das Gefäß hat die Tiefe  $h = 30\text{cm}$  und ist mit einer Flüssigkeit gefüllt, deren Brechungsindex  $n = \sqrt{2}$  ist. **Der Durchmesser** der Lichtzone, welche an der freien Oberfläche der Flüssigkeit vom Licht der Quelle erzeugt wird, hat den Wert:

- a. 3,33cm
- b. 6,66cm
- c. 30cm
- d. 60cm (3P)

5. An der geschwärzten Stelle in der Abbildung nebenan befindet sich ein zentriertes optisches System gebildet aus zwei Linsen. Ein monochromatisches Lichtstrahlenbündel, begrenzt von den Strahlen 1 beziehungsweise 2, durchquert das System parallel zur optischen Hauptachse, wie in der Abbildung nebenan. Das optische System besteht aus:



- a. zwei konvergierenden Linsen mit gleichen Brennweiten
- b. zwei konvergierenden Linsen mit verschiedenen Brennweiten
- c. einer konvergierenden Linse gefolgt von einer divergierenden Linse mit verschiedenen Brennweiten
- d. einer divergierenden Linse gefolgt von einer konvergierenden Linse mit gleichen Brennweiten (3P)

**II. Löst folgende Aufgabe: (15 Punkte)**

Ein Objekt mit der Höhe von 4cm befindet sich senkrecht zur optischen Hauptachse einer dünnen, bikonvexen Linse, 60cm vor dieser. Die Linse hat die Krümmungsradien der Kugelflächen  $|R_1| = |R_2| = 20\text{cm}$  und die Brennweite  $f_1 = 20\text{cm}$ .

- a. Zeichne die Bildkonstruktion durch die Linse für den gegebenen Zustand.
- b. Berechne die Höhe des Bildes, welches durch die Linse entstanden ist..
- c. Bestimme den absoluten Brechungsindex des Linsenmaterials.
- d. Eine zweite Linse mit der Brennweite  $f_2 = 30\text{cm}$ , wird in Kontakt mit der ersten Linse angebracht, so dass sie ein zentriertes System bilden. Der Gegenstand behält seine Lage gegenüber der ersten Linse. Bestimme den Abstand, um den sich das Bild, infolge der Einführung der zweiten Linse, verlagert.

**III. Löst folgende Aufgabe: (15 Punkte)**

Eine Youngsche Versuchsanordnung hat den Spaltabstand  $2\ell = 0,5\text{mm}$ . Die Entfernung von der Spaltebene zum Schirm ist  $D = 1\text{m}$ . Eine kohärente, monochromatische Lichtquelle mit  $\lambda = 500\text{nm}$  steht auf der Symmetrieachse der Anordnung in Entfernung  $d = 20\text{cm}$  zur Spaltebene.

- a. Berechne den Interferenzstreifenabstand.
- b. Berechne den optischen Wegunterschied zwischen den Lichtstrahlen, die das Interferenzmaximum  $k = 4$ -ter Ordnung auf dem Schirm bestimmen.
- c. Bestimme die Verlagerung  $\Delta x$  des Interferenzbildes, wenn die Lichtquelle parallel zur Spaltebene um  $y = 1\text{mm}$  verlagert wird. Die Verlagerung steht senkrecht zu den Spalten.
- d. Man ersetzt die Lichtquelle mit einer anderen, welche weißes Licht mit den Spektralgrenzen  $\lambda_r = 750\text{nm}$  und  $\lambda_v = 400\text{nm}$  sendet. Bestimme die Anzahl der Strahlungen verschiedener Wellenlängen, die in Entfernung  $x = 5\text{mm}$  zum zentralen Maximum Interferenzminima bilden.

**Examenul de bacalaureat național 2015**  
**Proba E. d)**  
**Fizică**  
**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

**Model**

- Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă fracțiuni de punct.
- Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.

**A. MECANICĂ**

**(45 puncte)**

**A. Subiectul I**

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	a	3p
2.	b	3p
3.	a	3p
4.	c	3p
5.	a	3p
<b>TOTAL pentru Subiectul I</b>		<b>15p</b>

**A. Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: Reprezentare corectă a forțelor ce acționează asupra lui $m_1$ 2p Reprezentare corectă a forțelor ce acționează asupra lui $m_2$ 2p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\Delta t = \frac{d}{v}$ 2p rezultat final $\Delta t = 0,5$ s 1p	<b>3p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $F_1 = \mu m_1 g + m_2 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$ 1p $F_2 = m_2 g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) - \mu m_1 g$ 1p rezultat final $F_1 \cong 10,5$ N și $F_2 \cong 3,6$ N 2p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\begin{cases} F - T - \mu m_1 g = m_1 a \\ T - m_2 g \sin \alpha - \mu m_2 g \cos \alpha = m_2 a \end{cases}$ 2p $N_s = \sqrt{T^2 + T^2 + 2T^2 \cos(180^\circ - \alpha)} = T\sqrt{2(1 - \cos \alpha)}$ 1p rezultat final $N_s \cong 7$ N 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>		<b>15p</b>

**A. Subiectul al III-lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $E_1 = E_{c_1} = \frac{m_1 v_1^2}{2}$ 2p rezultat final $E_1 = 4$ J 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\Delta E_c = L_{F_e}$ 1p $L_{F_e} = \frac{k(\Delta \ell)^2}{2}$ 1p $\Delta E_c = \frac{m_1 v_1^2}{2}$ 1p rezultat final $\Delta \ell = 0,2$ m 1p	<b>4p</b>

<b>c.</b>	Pentru: $\vec{p}_i = \vec{p}_f$ 1p $p_i = m_1 v_1$ 1p $p_f = (m_1 + m_2) \cdot v$ 1p rezultat final $v = 0,8\text{m/s}$ 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\Delta E_c = L$ 1p $L = -Fd$ 1p $\Delta E_c = -\frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$ 1p rezultat final $F = 2\text{N}$ 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>		<b>15p</b>



**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

(45 puncte)

**B. Subiectul I**

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	<b>b</b>	<b>3p</b>
2.	<b>d</b>	<b>3p</b>
3.	<b>b</b>	<b>3p</b>
4.	<b>d</b>	<b>3p</b>
5.	<b>c</b>	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul I</b>		<b>15p</b>

**B. Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $v = m / \mu$ 2p rezultat final: $v = 1,5 \text{ mol}$ 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\rho_1 = \frac{p_1 \mu}{RT_1}$ 3p rezultat final: $\rho_1 \cong 5,5 \text{ kg/m}^3$ 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $p_{\max} = p_2$ 1p $\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1}$ 2p rezultat final: $p_{\max} = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\rho_1 V = \frac{mRT_1}{\mu}$ 1p $\rho_3 V = \frac{m - \Delta m}{\mu} RT_3$ 1p $\frac{\rho_3}{\rho_1} = \frac{m - \Delta m}{m}$ 1p rezultat final: $\rho_3 = 3,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>		<b>15p</b>

**B. Subiectul al III-lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $\Delta U_{12} = 1,5 \cdot \nu R(T_2 - T_1)$ 2p $T_2 = 4T_1$ 1p rezultat final: $\Delta U_{12} \cong 2,6 \cdot 10^4 \text{ J}$ 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $L = \frac{1}{2} \cdot (p_2 - p_1) \cdot (V_2 - V_1)$ 2p $L = 0,5 \cdot \nu RT_1$ 1p rezultat final: $L \cong 2,9 \text{ kJ}$ 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $\eta = \frac{L}{Q_p}$ 1p $Q_p = Q_{12} = \Delta U_{12} + L_{12}$ 1p $L_{12} = \frac{3\nu RT_1}{2}$ 1p rezultat final: $\eta \cong 8,3 \%$ 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\eta_c = 1 - T_1 / T_2$ 2p rezultat final: $\eta_c = 75\%$ 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>		<b>15p</b>

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

(45 puncte)

**C. Subiectul I**

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	c	3p
2.	b	3p
3.	b	3p
4.	c	3p
5.	d	3p
<b>TOTAL pentru Subiectul I</b>		<b>15p</b>

**C. Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$ rezultat final: $R_{23} = 12\Omega$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $I_1 = \frac{E_1}{R_1 + R_{23} + r_1}$ $I_1 = I_2 + I_3$ $R_2 I_2 = R_3 I_3$ rezultat final: $I_2 = 0,6\text{ A}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $E_1 - E_2 = (r_1 + R_1 + r_2) \cdot I$ $U_{AB} = E_1 - r_1 I$ rezultat final: $U_{AB} = 21,6\text{ V}$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $I'_1 + I'_2 = I'$ $E_1 = I'_1(r_1 + R_1) + I'R_{23}$ $E_2 = I'_2 r_2 + I'R_{23}$ rezultat final: $I' = \frac{2}{3}\text{ A} \cong 0,66\text{ A}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**C. Subiectul al III-lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $W = P \cdot \Delta t$ rezultat final: $W = 3600\text{ J}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\eta = \frac{P}{EI}$ rezultat final: $\eta = 93,75\%$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $P = U_{12} \cdot I$ $I = I_1 + I_2$ $U_{12} = R_2 \cdot I_2$ rezultat final: $R_2 = 25\Omega$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $r = \frac{E - U_{12}}{I}$ $P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$ rezultat final: $P_{\max} = 51,2\text{ W}$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>

**D. OPTICĂ**

**D. Subiectul I**

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	<b>b</b>	<b>3p</b>
2.	<b>a</b>	<b>3p</b>
3.	<b>d</b>	<b>3p</b>
4.	<b>c</b>	<b>3p</b>
5.	<b>b</b>	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul I</b>		<b>15p</b>

**D. Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $\frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ Față plană $\Rightarrow R_2 \rightarrow \infty$ $R_1 = (n-1) \cdot f$ rezultat final $R_1 = 10 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: Construcția corectă a imaginii	4p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $\frac{y_2}{y_1} = \frac{x_2}{x_1}$ rezultat final $-y_2 = 2,5 \text{ cm}$	1p 1p 2p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $C = 5 \text{ m}^{-1}$ $C_{\text{sistem}} = C + C'$ rezultat final: $C_{\text{sistem}} = -5 \text{ m}^{-1}$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**D. Subiectul al III-lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $i = \frac{\lambda D}{2l}$ rezultat final $i = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\Delta x = \frac{d(n-1)D}{2l}$ rezultat final $\Delta x = 10^{-2} \text{ m}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $\Delta x_{\text{max}} = x_{\text{max}r} - x_{\text{max}v}$ $\Delta x_{\text{max}} = \frac{k(\lambda_r - \lambda_v)D}{2l}$ $k = 2$ rezultat final $\Delta x_{\text{max}} = 0,7 \text{ mm}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\frac{k\lambda D}{2l} = x$ $k \geq \frac{2lx}{\lambda_r D} = 1,6$ $k \leq \frac{2lx}{\lambda_v D} = 3$ rezultat final $k = 2$ și $k = 3$ , formează maxime două radiații	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>