

Übung 4:

Ue04_HTNS_PT_WS14

1	<p>In einer Dichten Vakuumkammer befindet sich ein kleines Tröpfchen Oel (AMU=26). Der Oeltropfen hat einen Dampfdruck von $P=1E^{-6}$ mbar und eine Fläche von 1 cm^2. Die Kammer hat ein Volumen von 100 l und wird mit einer Pumpe mit dem Saugvermögen von 100 l/s gepumpt.</p> <p>a) Wie hoch ist die „Leckrate“ des abdampfenden Öltröpfchens? Nehmen Sie hierbei an, dass der Volumenstrom durch die Oberfläche des Tröpfchens konstant bleibt. Das Tröpfchen also nicht durch Verdampfen kleiner wird und das die Teilchenrate der Teilchenrate des Öldampfdruckes entspricht.</p> <p>b) Welchen Endruck erwarten Sie?</p> <p>c) Wie lange dauert es vermutlich, bis das Tröpfchen abgepumpt ist? In der Abschätzung gehen Sie davon aus, dass die Abdampffläche bis zum Schluss konstant bleibt. ($\rho_{\text{Öl}}=0,8\text{kg/l}$)</p> <p>d) Kann man diese innere Desorptionsrate von einem äußeren Leck unterscheiden?</p> <p>Dichte von Öl: $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$</p>
2	<p>Eine 450°C heiße Edelstahlkammer hat einen Stickstoffpartialdruck im Innern der Kammer von $P = 1E-6$ mbar.</p> <p>a) Wie groß ist der Bedeckungsgrad der Wand im thermischen Gleichgewicht?</p> <p>b) Bei welchem Druck (in mbar) stellt sich ein Bedeckungsgrad von 90 % ein?</p> <p>Die Desorptionsenergie von Stickstoff auf Edelstahl beträgt 170 kJ/mol,</p> <p>Der Haftkoeffizient H_0 von Stickstoff beträgt $0,5$.</p> <p>Die Zeitkonstante τ_0 beträgt 10^{-13}s.</p> <p>Antwort a) $1,8 \%$ b) $P = 5,0E-4$ mbar</p>
3	<p>Eine 300°C heiße Edelstahlkammer hat einen Stickstoffpartialdruck im Innern der Kammer von $P = 1E-6$ mbar.</p> <p>c) Zum Zeitpunkt $t=0$ ist die Wand nicht bedeckt. Wie lange dauert es, bis die Wandfläche zu 50% bedeckt ist? Stellen Sie zunächst eine entsprechende DGL für das Problem auf.</p> <p>Hinweis: Der Adsorptionsfluss $j_{ads} = \frac{d\tilde{n}}{dt}$ ist abhängig von der Bedeckung</p> $\Theta = \frac{\tilde{n}}{n_{mono}}: \quad j_{ads} = j_N H_0 (1 - \Theta)$ <p>Die Allgemeine Lösung der DGL: $\frac{d\tilde{n}}{dt} + c_1 \tilde{n} + c_2 = 0$ lautet: $\tilde{n} = A e^{-c_1 t} - \frac{c_2}{c_1}$</p> <p>d) Gehen Sie nun davon aus, dass der Rezipient UHV Bedingungen hat (für dieses Experiment ist das nahezu ideales Vakuum). Wie lange dauert es jetzt bei der angegebenen Temperatur, bis eine zunächst vollständig besetzte Oberfläche nur</p>

Übung 4:

Ue04-HTNS_PT_WS14

	<p>noch zu 10% der Bedeckung erreicht?</p> <p>Die Desorptionsenergie von Stickstoff auf Edelstahl beträgt 170 kJ/mol,</p> <p>Der Haftkoeffizient H_0 von Stickstoff beträgt 0,5.</p> <p>Mittlere Geschwindigkeit für N₂ Moleküle=470m/s</p> <p>Die Teilchendichte einer Monolage beträgt $\tilde{n}=1\text{E}15\text{cm}^{-3}$.</p> <p>Die Zeitkonstante τ_0 beträgt 10^{-13}s.</p> <p>Antwort a) $t=9,6\text{s}$ b) $t=8,06\text{E}3\text{s}=2,2\text{ Stunden}$</p>
4	<p>Fragen zu Vakuumpumpen:</p> <p>1.) In welchen Druckbereichen würden Sie folgende Pumpen einsetzen?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) eine Drehschieberpumpe einsetzen? b) Öldiffusionspumpe c) Membranpumpe d) eine Turbomolekularpumpe e) einen Ionengetterpumpe/Ionenzerstäuberpumpe f) Sorptionspumpe g) Titansublimationspumpe h) Kryopumpe <p>Unterscheiden Sie zwischen drei Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Atmosphäre – 10^{-3} mbar b) $10^{-3} \dots 10^{-8}\text{ mbar}$ c) UHV-Bereich <p>2.) Wann würden Sie eine Drehschieberpumpe unter Gasballast laufen lassen und warum?</p> <p>3.) Welche der unter 1.) angegebenen Pumpen benötigt eine weitere Pumpe als Vorpumpe?</p> <p>4) Sie evakuieren eine Epitaxieanlage mit einem Pumpstand bestehend aus</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Membranpumpe plus Spiromolekularpumpe b) Drehschieberpumpe und Turbomolekularpumpe c) Drehschieberpumpe und Öldiffusionspumpe <p>Für welchen Pumpstand würden Sie sich entscheiden und warum?</p> <p>5) Zum Erreichen eines guten Endvakuums wird zur Unterstützung des Pumpsystems eine Titansublimationspumpe eingesetzt.</p> <p>Nach welcher Pumpzeit erschöpft die Pumpe (grobe Schätzung für Langmuirhaftkoeffizient der Adsorbate: $1\text{E}-6\text{ mbar}=1\text{ Atomlage/s}$)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) bei einem Druck von $1\text{E}-8\text{ mbar}$ b) bei einem Druck von $1\text{E}-9\text{ mbar}$ und c) bei einem Druck von $1\text{E}-10\text{ mbar}$

Machen Sie eventuelle Idealisierungen deutlich, und versuchen Sie diese zu rechtfertigen!

Übung 4:

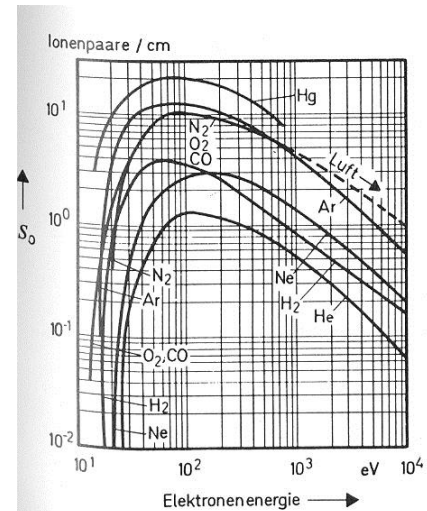
Ue04-HTNS_PT_WS14

- 5 Eine UHV Kammer befindet sich auf einem Druck von 10^{-10} mbar Restgasdruck. Sie lassen nun über ein Dosierventil Helium in die Kammer ein. Ihre Aufgabe ist einen He Gleichgewichtsdruck von ca. 10^{-6} mbar einzustellen.

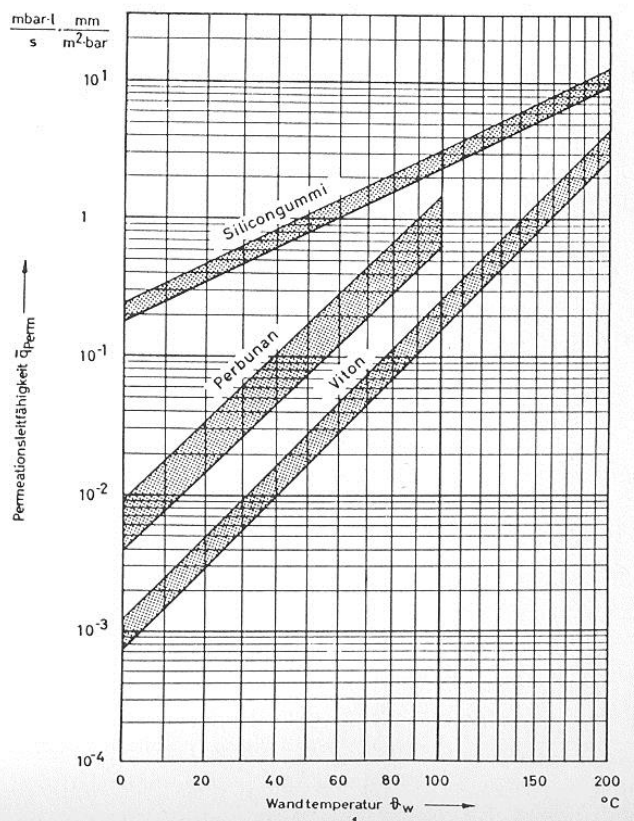
Auf welche Druckanzeige müssen Sie die Anzeige bringen?

- a) bei einer Bayard Alpert Röhre bei einer Beschleunigungsspannung von 170 V?
b) bei einem Kugel-Reibungsmanometer?

Abb. Differentielle Ionisierung für verschiedene Gase



- 6 Eine Vakuumkammer wird mit einem Rundschnurring gedichtet. Der Umfang der Ringes beträgt 1,0 m, sein Durchmesser 5,0 mm. Im gequetschten Zustand hat er die Permeationsfläche von $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$. Betrachten Sie die Leckraten bei 20°C ,
a) Welcher Gasstrom stellt sich durch die Dichtung ein, wenn Sie Viton, Silicongummi oder Perbunan nehmen?



- b) Für welche Dichtung würden Sie sich entscheiden?
c) Welchen minimalen Enddruck können Sie bei einer Pumpe mit einem Saugvermögen von 500l/s erwarten?