

Modulabschlussprüfung:

“Einführung in die Rheologie” des Moduls MWT BSc 08 (Physikalische Chemie und Rheologie)

Klausur

Termin: Do, 30.09.2021, 10:00 Uhr

Ort: Geb. 30.41, HS1

Dauer: 90 min

Anmeldung / Voraussetzung

Anmeldung erfolgt über das CAS System des KIT:
7100005 Einführung in die Rheologie (Schriftliche Prüfung), SS 2021

Die Anmeldung erfolgt im manuellen Zulassungsverfahren: Nur Personen, die das Praktikum Rheologie erfolgreich, einschließlich der Protokollabgabe und –Anerkennung, abgeschlossen haben, werden zur Prüfung zugelassen.

Prüfungstoff:

Vorlesung Einführung in die Rheologie (mit Skript)
Praktikum Rheologie (Skript, Lehreinheiten im Videostream, Seminare zu den einzelnen Versuchen)

Inhalt der Klausur:
zum großen Teil Wissensfragen (Ja/Nein-Fragen, Skizzen, Formeln),
einige Anwendungsbeispiele mit Rechnungen

Hilfsmittel:

Keine Hilfsmittel erlaubt außer: Stift und eigene „Formelsammlung“, **nur handschriftlich!**

Die „Formelsammlung“ darf nur 1 A4-Seite (einseitig) umfassen und muss **spätestens am Mi, 29. September, 13:00 Uhr**, versehen mit Name und Matrikelnummer, bei Herr Dingenouts (Geb. 11.23, R 314 oder bei Fr. Weiland (Geb.11.23, R 310) abgegeben werden! Scan (nur als PDF, vollständige Seite und gute Qualität) per Email (nico.dingenouts@kit.edu) ist ebenfalls möglich, die Formelsammlung darf nach dem Absenden nicht mehr verändert werden, dies wird vor Klausurantritt kontrolliert.

Regelung Covid-19 (Stand Mai 2021):

Einzelne Tische in ausreichendem Abstand. Bitte bringen sie einen Mund-Nasenschutz mit, auf dem Weg zu Ihrem Platz oder dem Weg zur Toilette muss dieser getragen werden.

Halten Sie sich bitte vor dem Gebäude (unter Einhaltung der Abstandsregeln) auf, wenn der Saal noch nicht geöffnet ist.

Bitte bringen Sie die ausgefüllte und unterschriebene Erklärung über den fehlenden Verdacht einer Infektion mit, die die dieser Information beigelegt ist. Ohne diese ist eine Teilnahme nicht möglich!

Beispielfragen:

- Definieren Sie "Rheologie" in einem lehrbuchreifen Satz
- Geben Sie das Hook'sche Gesetz an
- Was sind die Einheiten (SI) von Spannung, E-Modul, G-Modul und Scherrate?
- Kelvin-Voigt-Modell: Kann man hiermit eher einen Festkörper mit viskosem Anteil oder eine Flüssigkeit mit elastischen Eigenschaften beschreiben?
- Maxwell-Modell: Gleichungen für Spannung und Dehnung
- Ja/Nein-Fragen:
 - Ist die Viskosität einer Newton'schen Flüssigkeit unabhängig von der Schergeschwindigkeit?
 - Die Viskosität einer Flüssigkeit hängt nicht nur von der Scherrate, sondern auch von Temperatur und Druck ab.
- Skizzieren Sie das Schichtmodell für laminares Fließen und definieren Sie die Scherrate für ein lineares Geschwindigkeitsgefälle (laminare Strömung).
- Zeichnen Sie ein Zug-Dehnungsdiagramm für Polymere. Geben Sie hierin alle typischen Verläufe für Polymere wieder. Woraus erhält man das E-Modul? Geben Sie Streckgrenze τ_s , Reißfestigkeit τ_R und Reißdehnung ϵ_R für eine der Kurven an den Achsen an. Nennen Sie Zahlenwerte für typische E-Module
- Welche Annahmen und Formeln benötigen Sie für die Herleitung des Reptationsmodells?
- Welche Theorie beschreibt die Wechselwirkung von Kolliden besser als die einfache Annahme von Einstein? Geben Sie den Namen der Theorie an und die vier Teilbeiträge? Zeichnen Sie schematisch den Verlauf eines einfachen Potentials nach dieser Theorie.
- Zeichnen Sie ein Kapillarrheometer schematisch.
 - Wo ist der Antrieb, welche Bewegung geben Sie vor?
 - Was ist die Messgröße, wo wird gemessen?
 - Was können Sie am Aufbau variieren?
 - Was können Sie an den Messbedingungen variieren?

Pochettino-Viskosimeter: Dieses spezielle Viskosimeter besteht aus einem (langen) festen Zylinder Z_A , der konzentrisch innerhalb eines fixierten Zylinder Z_B positioniert ist. Zu Beginn ruht der Zylinder Z_A , ab $t=0$ führt er eine lineare, konstante Bewegung der Geschwindigkeit v_A entlang der Hauptachse des Systems aus. (siehe Skizze)

Was ist eine Binghamflüssigkeit und wie wird diese auch genannt (1 Satz) ?

Leiten Sie die Kraft F als Funktion der Geschwindigkeit v_A für eine Binghamflüssigkeit zwischen den beiden Zylindern her.

Skizzieren Sie das berechnete Ergebnis (Diagramm Kraft gegen v).

Skizzieren Sie ebenfalls die Zeitabhängigkeit der Kraft.

(6 Pt.)

Eine Binghamflüssigkeit ist eine strukturviskose Flüssigkeit mit einer Fließgrenze (FG), auch plastisches Fluid genannt. (1PT)

Binghamflüssigkeit (0,5PT):

$$\tau = \eta \cdot \dot{\gamma} + \tau_{FG}$$

Körper der Höhe h , Verformung dL unter Schubspannung (0,5PT):

$$\gamma = \frac{dL}{h}; \quad \dot{\gamma} = \frac{dL/dt}{h}$$

Die Fläche, auf der die Kraft wirkt, ist die innere Fläche des Zylinders Z_B (0,5 PT):

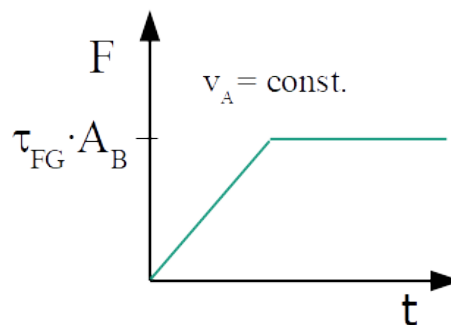
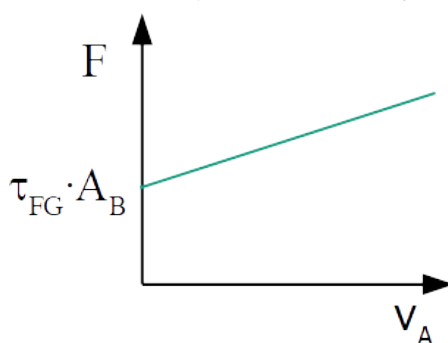
$$A_B = 2\pi \cdot R_B \cdot L_B$$

Die Scherrate ergibt sich aus der Geschwindigkeit und dem Spalt zwischen den beiden Zylindern (0,5 PT):

$$\dot{\gamma} = \frac{v_A}{R_B - R_A}$$

Insgesamt ergibt sich (1PT):

$$F = A_B \cdot \tau = \left(\frac{\eta}{R_B - R_A} \cdot v_A + \tau_{FG} \right) \cdot 2\pi \cdot R_B \cdot L_B$$



Bilder jeweils 1 Pt

Scherverdünnung in Polymeren:

- a) Welche Topologie zeigt einen deutlichen Einfluss auf die Scherverdünnung?
In welche Richtung geht dieser?
- b) Geben Sie eine kurze Begründung für diesen Effekt an.
- c) Nennen sie ein typisches Polymer (Voller Name) und dessen beide hier wichtigen Modifikationen (Abkürzung genügt), bei denen dieser Effekt im Praktikum auftrat.
Welche der beiden Modifikation hat die höhere Scherverdünnung?

(3 Pt.)

a) 1Pt. (0.5 für Begriff, 0,5 für Richtung)

(Langketten)verzweigung, diese verringert die Scherverdünnung im Vergleich zu linearen Polymeren

b) 1Pt.

Sie Seitenketten verschlaufen mit anderen Seitenketten oder Hauptketten und behindern so das Abgleiten der Ketten aneinander.

c) 1Pt. (je 0.25 Pt für den Namen, die beiden Abkürzungen und 0,5 für die richtige Zuordnung)

Polyethylen, LDPE, HDPE, LDPE hat geringere Scherverdünnung

Berechnen Sie die maximale Dicke des Schokoladenüberzuges eines Duplo®-Riegels in der Einheit mm. Nehmen Sie hierzu an, dass das Verhalten der aufgeschmolzenen Schokoladenmasse bei 40° ($\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$) durch ein plastisches Fluid mit einer Fließgrenze τ_{FG} von 5.5 Pa beschrieben werden kann. Verwenden Sie sinnvolle gerundete Werte der auftretenden Konstanten. (4 Pt.)

Gewichtskraft F_G der Schicht (Dicke d) = Tangentialkraft an der Fläche A

$$\tau = \frac{F_G}{A} = \frac{m \cdot g}{A} = \frac{\rho \cdot A \cdot d \cdot g}{A} = \rho \cdot d \cdot g$$

$$d = \frac{\tau_{FG}}{\rho \cdot g}$$

$$[d] = \frac{N \cdot m^3 \cdot s^2}{m^2 \cdot kg \cdot m} = \frac{\frac{kg \cdot m}{s^2} \cdot m^3 \cdot s^2}{m^2 \cdot kg \cdot m} = m$$

$$d = \frac{5.5}{1100 \cdot 10} m = \frac{11}{2 \cdot 1100 \cdot 10} m = \frac{1}{2 \cdot 100 \cdot 10} m = \frac{1}{2000} m = 0.5 \text{ mm}$$

Erklärung über den fehlenden Verdacht einer Infektion mit dem Coronavirus bei der Teilnahme an einer Präsenz-Prüfung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

Wir bitten Sie, dieses Formular zum Schutz der Gesundheit Ihrer Mitprüflinge und des Aufsichtspersonals auszufüllen. Sollten Sie das Formular nicht unterschreiben können, da bei Ihnen einer der unten genannten Tatbestände, die den Verdacht auf eine mögliche Infektion mit dem Coronavirus begründen, erfüllt ist, machen Sie bitte von Ihrem Recht zum Rücktritt von der Prüfung Gebrauch.

Vor- und Nachname

Matrikelnummer

BSc Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

7100005, Einführung in die Rheologie

Studiengang

Prüfungsfach

30.09.2021

10:00 Uhr

Datum der Prüfung

Uhrzeit der Prüfung

Ich bestätige hiermit nach bestem Wissen und Gewissen, dass ich

1. keine Symptome verspüre, die Anzeichen für eine Infektion mit dem Coronavirus darstellen (dazu gehören insbesondere Fieber und trockener Husten, auf eine Infektion hindeuten können aber zum Beispiel auch Schnupfen, Kurzatmigkeit, Hals- und Gliederschmerzen, Abgeschlagenheit und Schüttelfrost) und nicht anderweitig erklärbar sind,
2. nicht innerhalb der letzten 14 Tage positiv auf das Coronavirus getestet wurde,
3. nicht unter einer behördlich angeordneten Quarantäne stehe, und
4. nicht innerhalb der letzten 14 Tage Kontakt zu einer erwiesenermaßen mit dem Coronavirus infizierten Person hatte.

Es ist mir bewusst, dass nach § 7 der Verordnung der Landesregierung über infektionsschützende Maßnahmen gegen die Ausbreitung des Virus SARS-Cov-2 (Corona-Verordnung – CoronaVO) ein Betretungsverbot der Universität für Personen gilt, die in den letzten 14 Tagen Kontakt zu infizierten Personen hatten, Symptome eines Atemwegsinfekts oder erhöhte Temperatur haben.

Des Weiteren ist mir bewusst, dass der Verstoß gegen eine behördlich angeordnete Quarantäne gemäß § 75 Absatz 1 Nummer 1, 30 Absatz 1 Infektionsschutzgesetz mit Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft wird.

Karlsruhe, 30.09.2021

Ort und Datum

Unterschrift